

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

Revista Brasileira de Ornitologia

EDITOR

Luís Fábio Silveira, *Universidade de São Paulo*, São Paulo, SP. E-mail: lfsilvei@usp.br.

EDITORES DE ÁREA

Ecologia:

James J. Roper, *Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, PR.
Alexandre Uezu, *Instituto de Pesquisas Ecológicas*, Nazaré Paulista, SP

Comportamento:

Cristiano Schetini de Azevedo, *Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, MG.
Marina Anciães, *Instituto Nacional de Pesquisas de Amazônia*, Manaus, AM.

Sistemática, Taxonomia e Distribuição:

Alexandre Aleixo, *Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, PA.
Luiz Antônio Pedreira Gonzaga, *Universidade Federal do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ.

CONSELHO EDITORIAL

Edwin O. Willis, *Universidade Estadual Paulista*, Rio Claro, SP.
Enrique Buscher, *Universidad Nacional de Córdoba*, Argentina.
Richard O. Bierregaard, Jr., *University of North Caroline*, Estados Unidos.
José Maria Cardoso da Silva, *Conservação Internacional do Brasil*, Belém, PA.
Miguel Ângelo Marini, *Universidade de Brasília*, Brasília, DF.
Luiz Antônio Pedreira Gonzaga, *Universidade Federal do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORNITOLOGIA

(Fundada em 1987)

www.ararajuba.org.br

DIRETORIA (2009-2011)

Presidente Leonardo Vianna Mohr, *Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* – presidencia.sbo@ararajuba.org.br.
2º Secretário Marcio Amorim Efe – secretaria.sbo@ararajuba.org.br.
1º Tesoureiro Jan Karel Félix Mähler Jr. – tesouraria@ararajuba.org.br.
2º Tesoureiro Claiton Martins Ferreira – tesouraria@ararajuba.org.br.

CONSELHO DELIBERATIVO

2008-2012 Carla Suertegaray Fontana, *Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, RS.
Caio Graco Machado, *Universidade Estadual de Feira de Santana*, Feira de Santana, BA.
2006-2011 Marcos Rodrigues, *Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, BH.
Fábio Olmos, *Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos*, São Paulo, SP.
Rafael Dias, *Universidade Católica de Pelotas*, Pelotas, RS.

CONSELHO FISCAL

2009-2011 Eduardo Carrano, *Pontifícia Universidade Católica do Paraná*, Curitiba, PR.
Paulo Sérgio Moreira da Fonseca, *Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social*, Brasília, DF.
Angélica Uejima, *Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, PE.

A *Revista Brasileira de Ornitologia* (ISSN 0103-5657) é editada sob a responsabilidade da Diretoria e do Conselho Deliberativo da Sociedade Brasileira de Ornitologia, com periodicidade trimestral, e tem por finalidade a publicação de artigos, notas curtas, resenhas, comentários, revisões bibliográficas, notícias e editoriais versando sobre o estudo das aves em geral, com ênfase nas aves neotropicais. A assinatura anual da *Revista Brasileira de Ornitologia* custa R\$ 50,00 (estudantes de nível médio e de graduação), R\$ 75,00 (estudantes de pós-graduação), R\$ 100,00 (individual), R\$ 130,00 (institucional), US\$ 50,00 (sócio no exterior) e US\$ 100,00 (instituição no exterior), pagável em cheque ou depósito bancário à **Sociedade Brasileira de Ornitologia** (ver www.ararajuba.org.br). Os sócios quites com a **SBO** recebem gratuitamente a *Revista Brasileira de Ornitologia*. Correspondência relativa a assinaturas e outras matérias não editoriais deve ser endereçada a Leonardo Vianna Mohr através do e-mail secretaria.sbo@ararajuba.org.br.

Projeto Gráfico e Editoração Eletrônica: Airton de Almeida Cruz (e-mail: airtoncruz@hotmail.com).

Capa: Papa-formiga-de-topete, *Pithys albifrons* (veja, neste número, Johnson *et al.*). Foto: Erik Johnson.

Cover: White-plumed Antbird, *Pithys albifrons* (see Johnson *et al.*, this volume). Photo: Erik Johnson.

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

Revista Brasileira de Ornitologia

Artigos publicados na *Revista Brasileira de Ornitologia* são indexados por:

Biological Abstract, Scopus (Biobase, Geobase e EMBiology) e Zoological Record.

Bibliotecas de referência para o depósito da versão impressa: Biblioteca do Museu de Zoologia da USP, SP; Biblioteca do Museu Nacional, RJ; Biblioteca do Museu Paraense Emílio Goeldi, PA; National Museum of Natural History Library, Smithsonian Institution, USA; Louisiana State University, Museum of Natural Science, USA; Natural History Museum at Tring, Bird Group, UK.

Reference libraries for the deposit of the printed version: Biblioteca do Museu de Zoologia da USP, SP; Biblioteca do Museu Nacional, RJ; Biblioteca do Museu Paraense Emílio Goeldi, PA; National Museum of Natural History Library, Smithsonian Institution, USA; Louisiana State University, Museum of Natural Science, USA; Natural History Museum at Tring, Bird Group, UK.

FICHA CATALOGRÁFICA

Revista Brasileira de Ornitologia / Sociedade Brasileira de Ornitologia. Vol. 19, n.1 (2011) -
São Paulo, A Sociedade, 2005 -
v. : il. ; 30 cm.

Continuação de: Ararajuba: Vol.1 (1990) - 13(1) (2005).

ISSN: 0103-5657 (impresso)
ISSN: 2178-7875 (on-line)

1. Ornitologia. I. Sociedade Brasileira de Ornitologia.

Revista Brasileira de Ornitologia

Volume 19 – Número 1 – Março 2011

SUMÁRIO

ARTIGOS

- Diversity, biomass, and trophic structure of a central amazonian rainforest bird community
Diversidade, biomassa, e estrutura trófica de uma comunidade de aves de floresta tropical na amazônia central
Erik I. Johnson; Philip C Stouffer; and Claudeir F. Vargas..... 1
- An experimental test of the benefits of hatching asynchrony in the Rufous Hornero (*Furnarius rufus*)
Um teste experimental dos benefícios de assincronia de eclosão no João-de-barro (*Furnarius rufus*)
Maximiliano Niedfeld Rodriguez and James Joseph Roper..... 17
- Estudo comparativo entre as comunidades de aves de dois fragmentos florestais de caatinga em Pernambuco, Brasil
A comparative study of bird communities in two forest fragments of the caatinga in Pernambuco State, Brazil
Glauco Alves Pereira e Severino Mendes de Azevedo Júnior 22
- Cleaner birds: a worldwide overview
Aves limpadoras: uma visão global
Ivan Sazima 32
- Frugivoria realizada por aves em *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilex paraguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul
Frugivory by birds in *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) and *Ilex paraguariensis* St. Hil. in the northern state of Rio Grande do Sul
Juliano Colussi e Nêmore Pauletti Prestes..... 48
- Efeitos do enriquecimento ambiental na diminuição de comportamentos anormais exibidos por papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*, Psittacidae) cativos
Effects of environmental enrichment in the diminution of abnormal behaviours exhibited by captive blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*, Psittacidae)
Aline Amorim de Andrade e Cristiano Schetini de Azevedo..... 56
- Interações mutualísticas entre aves frugívoras e plantas em um fragmento urbano de Mata Atlântica, Salvador, BA
Mutual interactions between frugivorous birds and plants in an urban fragment of Atlantic Forest, Salvador, BA
Pedro Cortes Andrade; João Vitor Lino Mota e Anderson Abbehusen Freire de Carvalho 63
- Occurrence and interaction of wild birds at poultry houses in southern Brazil
Ocorrência e interação entre aves silvestres e domésticas em granjas no sul do Brasil
Ângelo Luís Scherer; Janete de Fátima Martins Scherer; Maria Virginia Petry and Martin Sander..... 74
- NOTAS**
- Um novo nome para *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915)
A new name for *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915)
Carlos Eduardo Agne e José Fernando Pacheco..... 80
- Black Vulture (*Coragyps atratus*): bath and drink
Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*): banhar e beber
Ivan Sazima 81
- Registro histórico de nidificação de *Urubitinga coronata* em Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil
Historical record of nesting of the *Urubitinga coronata* in Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil
Aureo Banhos e Tânia Margarete Sanaïotti..... 85
- Primeiro registro de *Harpia harpyja* para o bioma Pantanal, com dados sobre atividade reprodutiva
First record of the Harpy Eagle *Harpia harpyja* in the Pantanal, with data about breeding activity
Flávio Kulaif Ubaid; Luciana Pinheiro Ferreira; Samuel Borges de Oliveira Júnior e Paulo de Tarso Zuquim Antas 88
- Instruções aos Autores
Instrucciones a los Autores
Instructions to Authors

Diversity, biomass, and trophic structure of a central amazonian rainforest bird community

Erik I. Johnson^{1,2}; Philip C Stouffer^{1,2,3}; and Claudeir F. Vargas²

¹ School of Renewable Natural Resources, Louisiana State University Agricultural Center and Louisiana State University, Baton Rouge, LA 70803 USA.

² Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia and Smithsonian Tropical Research Institute, Caixa Postal 478, CEP 69060-000, Manaus, AM, Brasil.

³ E-mail: pstouffer@lsu.edu

Recebido em 20/01/2011. Aceito em 27/02/2011.

RESUMO: Diversidade, biomassa, e estrutura trófica de uma comunidade de aves de floresta tropical na Amazônia central.

As comunidades de aves da Amazônia estão entre as mais ricas do mundo. Mesmo assim, relativamente pouco é conhecido sobre a organização da comunidade inteira na escala local ou sobre diferenças dentro do Bioma Amazônia. Esses dados são fundamentais não só para compreender os processos que geram e mantêm a biodiversidade tropical, mas também como base para avaliar alterações antropogênicas na floresta amazônica. Aqui apresentamos uma descrição da comunidade inteira de uma parcela de 100 ha de floresta de terra firme no Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, perto de Manaus, Brasil, baseada de levantamentos *spot-map* e capturas de rede de neblina entre outros, aumentados com métodos adicionais de campo e de análise. Embora nossos resultados são de uma única parcela e um único ano, os nossos métodos e interpretação refletem quase 30 anos de pesquisas ornitológicas no local. Registramos 228 espécies na parcela, das quais 207 foram consideradas parte da avifauna *core* da região. A densidade mediana foi de cinco indivíduos/100 ha. Apenas 13 espécies (6% das espécies *core*) atingiram densidades de ≥ 20 indivíduos na parcela, e 55 espécies (27%) tiveram ≤ 2 indivíduos. Nenhuma espécie teve território menor do que 3 ha; tamanho de território mediano foi de 11 ha para as 103 espécies para as quais poderíamos fazer estimativas razoáveis. Medidos por números de espécies ou indivíduos, a parcela foi dominada por insetívoros (54% de espécies, 62% de indivíduos). Biomassa, no entanto, foi dominada por frugívoros e granívoros (59%). Comparado com dados disponíveis de outros locais da floresta amazônica, o nosso sítio parece ter riqueza comparável de um conjunto semelhante de espécies, mas densidade menor e variação em ocorrência local maior. Nossos resultados sugerem que a área necessária para suportar populações de muitas espécies será ainda maior na Amazônia central do que na Amazônia ocidental.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, comunidade de aves, biomassa, riqueza de espécies, floresta tropical.

ABSTRACT: Amazonian forest bird communities are among the richest in the world. Even so, relatively little is known about the organization of the entire avian community at local scales or about differences across Amazonia. These are fundamental data not only for understanding the processes generating and maintaining tropical diversity, but also as a baseline for evaluating anthropogenic changes to Amazonian forests. Here we provide a description of the entire bird community for a 100 ha plot of *terra firme* forest at the Biological Dynamics of Forest Fragments Project, near Manaus, Brazil, based on spot-map and mist net surveys augmented by additional field and analytical techniques. Although our results are from a single plot surveyed in a single year, our methods and interpretation reflect nearly 30 years of ornithological research at the site. We found 228 species on the plot, of which 207 were considered part of the core regional avifauna. Median density was five individuals/100 ha. Only 13 species (6% of the core species) had densities ≥ 20 individuals on the plot, although 55 species (27%) had ≤ 2 individuals. No species had territories smaller than 3 ha; median territory size was 11 ha for the 103 species for which we could make reasonable estimates. Measured by numbers of species or individuals, the plot was dominated by insectivores (54% of species, 62% of individuals). Biomass, however, was dominated by frugivores and granivores (59%). Compared to available data from other Amazonian forests, our site appears to have comparable richness of a similar set of species, but lower density and greater patchiness. Our results suggest that the area required to support populations of many species will be even greater in central Amazonia than in western Amazonia.

KEY-WORDS: Amazonia, bird communities, biomass, species richness, rainforest.

Our understanding of Amazonian birds has increased extraordinarily in recent decades. Distributions, including dramatic rediscoveries and range extensions, are constantly being refined (e.g., Cohn-Haft 1993, Aleixo *et al.* 2000, Lane *et al.* 2006, Naka *et al.* 2007). Research focus on habitat specialization has revealed distinct avifaunas

associated with savannas, flooded forest, and sandy soil forests (Borges and Carvalhaes 2000, Alonso and Whitney 2003, Aleixo and Poletto 2007, Cintra *et al.* 2007). Phylogeographic studies show the evolutionary relationships of Amazonian birds to their relatives in Atlantic Forest and across the Andes, as well as the role of rivers

in shaping evolutionary trajectories (Aleixo 2004, Bates *et al.* 2008, Cabanne *et al.* 2008, Burney and Brumfield 2009, Patane *et al.* 2009).

Despite these advances, community ecology of birds in *terra firme* forest has seen much less progress. The explosion in resources essential for survey work, particularly recordings and field guides, has made it much easier to assemble accurate and relatively complete species lists. This information is essential to describe distributions and patterns of species richness, but species lists alone do little to help answer some of the fundamental mechanistic questions about tropical communities, either in general or specifically for birds, such as how this fantastic diversity is maintained, how communities are organized, or how diversity and productivity are related (Chesson 2000, Currie *et al.* 2004, Swenson and Enquist 2009, Gomez *et al.* 2010, Kraft and Ackerly 2010).

Community patterns are understood much better for Amazonian trees than for birds, thanks to survey work across a network of forest plots where data include spatial arrangements, growth, and mortality of individual trees (*e.g.*, Muller-Landau *et al.* 2006). To make similar progress with birds, we need comparable data – particularly abundance, biomass, and spatial arrangement within plots large enough to include a representative sample of the entire community. As Terborgh *et al.* (1990) emphasized in their landmark paper on the birds of Cocha Cashu, Peru, accurate surveys of Amazonian bird communities require multiple techniques and a considerable effort of time, both as preparation and in the field. Extremely rare species require special consideration, as they likely have little to do with community organization, perhaps representing vagrants from other habitats. For this reason, Remsen (1994) advocated the importance of identifying the core avifauna of resident species to be compared across sites, a concept that was useful to help understand the differences between central and western Amazonian avifaunas (Cohn-Haft *et al.* 1997).

Detailed descriptions of bird communities are essential not only for understanding ecological patterns, but also for their more pressing role as baseline information as Amazonia is increasingly modified by human activity, including roads, agriculture, fire, climate change, hunting, and the synergism of these activities (Lewis *et al.* 2004, Fearnside 2005, Gardner *et al.* 2007, Peres and Palacios 2007, Hubbell *et al.* 2008). Data collected now from minimally disturbed sites likely will represent the best approximation of the former state of Amazonia as it transitions into a possibly turbulent 21st century.

Quantitative descriptions of entire bird communities are available for a very few Amazonian sites: plots in Peru (Terborgh *et al.* 1990), Ecuador (English 1998), and French Guiana (Thiollay 1994) are all we know of that include species richness, density, and abundance. Other papers have described relative species richness and some

proxy for abundance, such as detections via netting, spot-maps, or point counts, especially in the context of examining effects of forest perturbation (*e.g.*, Barlow *et al.* 2007, Blake 2007, Borges 2007), but these do not permit comparisons of density, biomass, or territory size across studies.

Here we describe the bird community of a 100 ha plot of continuous *terra firme* forest at the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP), near Manaus, Amazonas, Brazil. This effort builds on 30 years of research at the BDFFP, including bird recordings (Naka *et al.* 2008), development of techniques for aging and sexing mist-netted birds (Bierregaard 1988, Ryder and Wolfe 2009, E. I. Johnson *unpublished data*), mixed-species flock surveys (Develey and Stouffer 2001, P. C. Stouffer *unpublished data*), and radio-telemetry (Stouffer 2007, P. C. Stouffer *unpublished data*). We provide the following community metrics for our plot: 1) species richness; 2) density; 3) biomass; and 4) territory size. From these data, we calculate species richness and biomass contribution by foraging guild. We also refine the description of the core forest avifauna for the area of the BDFFP. Our goal is to provide the details necessary for future comparisons with other intensive plot surveys.

METHODS

Study site

We conducted our study at the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP), approximately 80 km north of Manaus, Amazonas, Brazil (02°30'S, 60°00'W). The area annually received 2714 mm (\pm 22 mm SE) of rain each year from 2006-08, but had a long-term average of about 2500 mm from 1966-90 (Stouffer and Bierregaard 1993). The dry season lasts from June to December with the driest months in July through September and the wettest months in February through May. The annual mean temperature is 26.7°C. We conducted the study between 3 June and 10 November 2008, which is during the breeding season for most species at the BDFFP (E. I. Johnson *unpublished data*). Although the BDFFP is well known for its studies of forest fragmentation, much of the landscape is still largely forested; we conducted this study at a continuous forest site called KM41 (or reserve 1501). The forest is primarily comprised of *terra firme* lowland rainforest. Soils are generally nutrient-poor sandy or clay-rich ferrasols typical of the region (Chauvel *et al.* 1987). The canopy is approximately 35 m tall with emergents reaching 55 m. The understory is relatively open and dominated by palms. There is some topographic variation within our study plot with plateaus on either side of a small stream that

bisects the plot. In recent years a series of strong storms created a 4 ha gap and several smaller canopy gaps. There are also a variety of small gaps in various stages of succession. The area of the BDFFP is described in more detail by Lovejoy and Bierregaard (1990) and Gascon and Bierregaard (2001).

Modifying the Manaus core species list

We created a list of core *terra firme* species slightly modified from the Cohn-Haft *et al.* (1997) list of the avifauna of the BDFFP, based on results from our plot and the additional > 10 years of sampling at the BDFFP since that list was published. We define core *terra firme* species as those that regularly breed and forage in mature *terra firme* forest and its components such as gaps, small streams, and airspace above the canopy, but not species associated mainly with ponds or anthropogenic disturbance such as roadside edges, pastures, and large areas of second growth. We also do not include seasonal long-distance boreal or austral migrants.

Species richness and density estimations – Overview

Our goal was to estimate species richness and individual species densities within a 100 ha patch of continuous *terra firme* lowland rainforest. With these data, we also generated biomass and territory size estimates, which are described in more detail below. In general, we follow the methodology described in detail by Terborgh *et al.* (1990), Thiollay (1994), and Robinson *et al.* (2000). We used a variety of sampling techniques to determine the number of individuals and species within our 100 ha study plot; for many species the combination of approaches provided a better density estimation than did any sampling technique on its own. For several species, we were able to improve upon previous methods to generate more accurate density estimates by utilizing mark-recapture techniques, radio-telemetry, and newly-developed aging and sexing criteria for captured birds (Ryder and Wolfe 2009, E. I. Johnson *unpublished data*). We note any significant deviations from previous methods below. Taxonomy follows Remsen *et al.* (2011).

Species richness and density estimations – Spot-mapping

Spot-mapping was our primary source for detections, especially for species that hold typical territories. We noted locations of birds in reference to the gridded trail system, with perpendicular trails intersecting every 100 m to create 1 ha blocks. We divided each 1 ha block

into four quarters, each 50 × 50 m, and noted the location of birds at this scale. Because many territories did not fall entirely within the study plot, we counted territories in 1/4 territory increments. For species with typical territories, we multiplied the number of territories by two to estimate the number of individuals.

We conducted spot-mapping at all hours of the day, focusing our effort and coverage during the morning hours (1 hour before to 2 hours after sunrise) and the late afternoon (± 1 hour of sunset). Often 2 or 3 observers spot-mapped in different areas of the plot simultaneously, which helped elucidate distinct territories. When possible, we noted counter-singing to help determine territory boundaries. We used playback for some species that were infrequently detected or to help identify color-banded birds (*see Species richness and density estimations – Mist netting*) after the bird was initially detected by song or call. We frequently observed dependent young with paired adults, but do not include birds obviously < 12 months old in our calculations.

In addition to singing territorial species, spot-mapping allowed us to estimate the density of birds that follow understory mixed-species flocks. At our study site, flocks are led by two *Thamnomanes* spp. that sing and give rally calls in the early morning to gather flocking species. These gathering areas are found in the same location each morning (Jullien and Thiollay 1998), allowing us to determine the number of mixed-species flocks in the study plot. We also followed some mixed-species flocks later in the day, noting the location and composition of these flocks. These observations and a study of 15 flocks, also at KM41 (P. C. Stouffer and P. Develey *unpublished data*), allowed us to determine directly (for flocks well followed) or estimate (from the previous work at KM41) the composition of flocks in our plot.

As in other studies, estimating canopy flock species' densities was more difficult. These species have different home ranges than understory flocks, some can be difficult to detect by voice, and they do not fall into mist-nets. In addition, it is likely that canopy flock home ranges overlap with two or more understory flocks, adding confusion (Munn 1985). Spot-mapping locations of singing birds helped resolve the number and composition of canopy flocks. Flocks of canopy frugivore/omnivores (*e.g.*, *Tangara* and *Cyanerpes*) are even more vagabound than typical canopy flocking insectivores, despite often associating with canopy insectivores. Because these species are small, have weak, indistinct voices, and have widespread movements, it was difficult to get accurate density estimates, and we very conservatively estimated their numbers. We are confident, however, that we found all the resident species (*see Results*), and because most canopy flock frugivores are small-bodied (Appendix), overall biomass estimates should be minimally affected by difficulties in estimating their abundance.

Species richness and density estimations – Mist netting

We conducted six rounds of mist netting during the study period using 12 m ATX-type (36 mm mesh) mist-nets. Each round of mist netting consisted of using three lines of 16 nets in the interior of the plot and four lines of four nets around the edge of the plot. Interior net lines were > 350 m apart and > 100 m from the plot border. Each round of netting took three or four consecutive days to complete (one line of 16 nets plus one or two lines of four nets was opened each day). Nets were open from 0600 to 1400.

We aged and sexed captured birds using plumage, molt, and skull criteria (E. I. Johnson *unpublished data*). Each bird also received an aluminum band and two color bands with the exception of large birds (*e.g.*, hawks) and hummingbirds. Resighting color-banded birds during spot-mapping greatly improved our ability to understand space use and delineate territory boundaries of many understory species.

Mist-netting also allowed us to estimate the number of territories of some understory species that did not hold typical territories or were difficult to detect, an improvement over previous studies. For three common species (*Glyphorhynchus spirurus*, *Pithys albifrons*, and *Pipra pipra*), we used recapture data to estimate the density of adult birds using a Jolly-Seber mark-recapture model for open populations in program MARK (White and Burnham 1999). Because we mist-netted during a single dry-season, we assumed that within-season population growth (λ) and apparent survival (Φ) were negligible; we fixed λ to 1.0 and Φ to 1.0 to reduce the number of parameters and increase precision in estimating recapture probability (ρ) and density (n). Experimentation with models that had Φ fixed to 0.95 or 0.90 had less support than the model of $\Phi = 1.0$, as did models with λ fixed to 1.05 or 0.95 (E. I. Johnson *unpublished data*). Decreasing λ and Φ to < 1 also increased n , thus our methodology is conservative with respect to estimating bird density.

Species richness and density estimations – Radio-telemetry

We opportunistically placed radios on 8 species captured in mist nets (1-5 individuals per species) to determine their territory size and location. Even when only one individual of a species was followed, this provided information to determine territory boundaries based on spot-map registrations (*e.g.*, Stouffer 2007). It also allowed us to estimate territory size for three rare and difficult-to-detect species (*Malacoptila fusca*, *Frederickena viridis*, and *Onychorhynchus coronatus*).

Species richness and density estimations – Other estimation techniques

In the following sections, we describe how we estimated the number of individuals for species that do not hold typical territories and were not regularly mist-netted.

Group-living species that form monospecific flocks

For parrots, we did not have a long-term dataset of flyover observations to estimate group size, as did Terborgh *et al.* (1990). Therefore, we simply used half of the maximum number of perched or fly-over individuals in a single group detected during the study period. This probably gave a conservative estimate of bird density because multiple groups probably used the study plot and a single group likely uses an area greater than the 100 ha plot. As in other studies, we did not know the true spatial extent of parrot movements except that they are very large relative to the size of the plot. We did not observe seasonal changes in group size for parrots, although we did for caciques (*Caccicus haemorrhous*). For caciques, therefore, we used the half of the maximum number of individuals seen in a group each month during the study period and took the average of these counts. Again, because multiple groups used our study plot, this estimate is probably conservative. For trumpeters (*Psophia crepitans*), two groups used the plot, although neither group's large (58-88 ha at Cocha Cashu, Sherman 1995) home range fell exclusively within the plot. Trumpeter groups do not roost in the same location each night, and split up into subgroups during the day (E. I. Johnson, *personal observation*), making it difficult to estimate group size. On two occasions, we encountered the roost of one group and conservatively counted these birds. Assuming each group used half the plot and that group size was similar between groups, we used this count to estimate the number of individuals in the plot.

Lekking species

Tyrannetes virescens, *Pipra erythrocephala*, *Lipaugus vociferans*, and *Phoenicircus carnifex* form "exploded" leks in which males are separated by a few meters or more, depending on the species, and sing, often throughout the day, to attract females. These are species that are not regularly mist-netted because they rarely descend to the understory, thus other estimation techniques are needed to determine the number of birds in the plot. We followed the approach used by Terborgh *et al.* (1990) and counted the number of singing males at lek sites and multiplied by three to estimate the number of individuals in the 100 ha plot.

Phaethornis spp. and *Perissocephalus tricolor* also form exploded leks. Although no leks were located within our 100 ha plot, both species had lekking arenas < 200 m from the plot edge; therefore foraging and probably nesting regularly occurred within our study plot. *Perissocephalus* is a very large and vocal omnivore, thus we simply used the maximum number of birds counted during a spot-map day, which ended up to be half of the number of males observed lekking near the study plot. *Phaethornis* spp. occasionally fell into mist-nets and were frequently detected on the study plot, but neither sampling technique provided us with an accurate count of individuals. We did not estimate the size of the leks nearby, but through personal experience, we assumed that at least 10 males sing at leks, thus we estimated the equivalent of half of 20 adult birds in the lek use the study plot. Both of these estimates are likely conservative because it is probable that several other leks were located close enough to the study plot that individuals from those leks regularly used our plot.

Biomass

We determined the biomass of each species by multiplying density by mass. Bird masses were determined using the long-term BDFFP mist-netting database of nearly 60,000 captures of 186 species (P. C. Stouffer *unpublished data*). For species without data from Manaus, we used the Handbook of the Birds of the World series (del Hoyo *et al.* 1992-2010), Birds of Venezuela (Hilty 2003), and Terborgh *et al.* (1990).

Foraging guild

Each species was categorized in a foraging guild, based on its dietary preference and foraging mode, following Terborgh *et al.* (1990), Thiollay (1994), English (1998), and Robinson *et al.* (2000). For some species, authors disagreed in their classification, requiring us to review the recent literature (del Hoyo *et al.* 1992-2010, Hilty 2003) before assigning guilds. Ambiguity in classification mostly comes from the difficulty in assigning guilds to large-bodied species that generally eat fruit, but at least occasionally destroy seeds or eat animal material (*e.g.*, tinamous). Our goal here was not to reclassify species, but to provide as much consistency as possible with previous studies.

Territory size

Like Terborgh *et al.* (1990), we used a minimum convex polygon (MCP) approach to estimate territory

size, and we only calculated territory size for species that hold typical territories. For these species, we estimated territory size by using ArcMap v 9.2 (ESRI, Redlands, California) to divide the proportion of the plot occupied by the number of territories determined through spot-mapping. Home range estimates were modified by radio-telemetry data for a few species (*see Species richness and density estimations: Radio-telemetry* and Stouffer 2007). This MCP approach to territory size estimation is conservative because it does not consider territory overlap, and probably underestimates occupancy in some cases (Anich *et al.* 2009). Although space use by territorial birds could be more completely described by methods other than MCP, we used this method to maintain consistency with previous studies.

RESULTS

Modifying the Manaus core species list

Cohn-Haft *et al.* (1997) listed 394 species for the BDFFP in an area of about 500 km². In general, we considered species that they defined as common (“c”), uncommon (“u”), and rare (“r”) in primary forest (“habitat 1”) as core *terra firme* species. Unlike Cohn-Haft *et al.* (1997), we did not consider accidental (“x”) species as part of the core avifauna. Even though some of these species have been detected in primary *terra firme* forest at the BDFFP, most are associated with other forested habitat types not found in the immediate area (*e.g.*, *igapó*, *várzea*, or *campinarana*); these species probably disperse through *terra firme* forest in search of suitable habitat. We also eliminated *Vireo olivaceus* because the resident subspecies inhabits second growth (boreal migrants occupy primary forest). We added *Cymbilaimus lineatus*, *Pheugopedius coraya*, and *Phaeothlypis rivularis* to the core avifauna list because they are regular in appropriate microhabitat (tree-fall gaps or small streams) within *terra firme* forest. We also added *Piculus chrysochloros* to the core list based on our results here and its presence in other PDBFF plots. We subtracted one species, *Icterus chryscephalus*, because it is now considered conspecific with *I. cayanensis* (D’Horta *et al.* 2008). We also add two previously overlooked resident *terra firme* species not listed by Cohn-Haft *et al.* (1997), *Touit huetti* and *Hemitriccus josephinae* (Johnson *et al.* 2010), making 236 species in the final list of core *terra firme* birds at the BDFFP.

Community composition

We detected 228 species with a total of 5581 individual detections and mist-net captures within the boundaries of the 100 ha *terra firme* forest plot (Appendix). We

TABLE 1: Core *terra firme* species that were not detected in the 100 ha community survey near Manaus, Brazil. Group 1: core *terra firme* species that may have been present on the plot, but were not detected. Group 2: core *terra firme* species that have very large home ranges and were not detected in the plot. Group 3: core *terra firme* species not found in the study plot, are considered rare (Cohn-Haft *et al.* 1997), and are not likely present in every 100 ha patch of forest near Manaus, Brazil.

Group 1	Group 2	Group 3
<i>Harpagus bidentatus</i>	<i>Accipiter bicolor</i>	<i>Tigrisoma lineatum</i>
<i>Discosura longicauda</i>	<i>Morphnus gujanensis</i>	<i>Leucopternis melanopus</i>
	<i>Harpia harpyja</i>	<i>Daptrius ater</i>
	<i>Haematoderus militaris</i>	<i>Aramides cajaneus</i>
		<i>Nyctibius aethereus</i>
		<i>Chloroceryle aenea</i>
		<i>Streptoprocne zonaris</i>
		<i>Panyptila cayannensis</i>
		<i>Anthracoceros nigricollis</i>
		<i>Topaza pella</i>
		<i>Celeus torquatus</i>
		<i>Synallaxis rutilans</i>
		<i>Sclerurus caudacutus</i>
		<i>Hylophylax naevius</i>
		<i>Hylopezus macularius</i>
		<i>Hemitriccus josephinae</i>
		<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>
		<i>Tyrannopsis sulphurea</i>
		<i>Cyanicterus cyanicterus</i>
		<i>Euphonia minuta</i>

determined 207 of the 236 (88%) core forest species to be resident in this 100 ha area of forest, representing 155 genera in 43 families. Of the 21 other species we detected in the plot, 15 were vagrants not actually residing in our plot and six were migrants. Three of the 15 vagrants, *Falco rufifigularis*, *Chaetura chapmani*, and *Icterus cayannensis* were core forest species not considered resident in our plot. The other twelve vagrants were non-core species associated with habitats not found within the 100 ha plot. Migrants were a relatively small portion of the avifauna. We detected two passage migrants, *Elanoides forficatus* and *Ictinia plumbea*, and four other migrant species, *Coccyzus euleri*, *Legatus leucophaius*, *Vireo olivaceus*, and *Vireo altiloquus* that probably spent their non-breeding season in our plot. Although non-breeding migrants can be difficult to detect, our results suggest that these species represent a small portion of the forest interior avifauna, at least from June through November.

We divided the 26 absent core forest species into three groups (Table 1): group 1) two species that may have been present in low densities, but were not detected (*i.e.*, species not thought to be extraordinarily rare, but that have low detection probabilities); group 2) four species that have extremely large territories (> 50 ha) and low detection probabilities; and group 3) 20 species that have reasonable detection probabilities, but are probably too rare to be found in every 100 ha patch of *terra firme* forest. Nine of the 20 group 3 species were easily detected during brief surveys in nearby continuous forest sites, suggesting that these species should have been detected if they were present in our intensively-surveyed 100 ha plot. The species in group 3 belong to a variety of

guilds including carnivores, omnivores, insectivores, nectarivores, and frugivores. They also occupy a variety of microhabitats including mature forest, disturbed forest, and aquatic systems, and inhabit a variety of forest strata from terrestrial to canopy. In other words, there was no discernable pattern for their absence from our plot other than their distinct rarity.

Species density distribution

The community was characterized by few abundant species and many species with ≤ 2 individuals/100 ha, hereafter called rare species (Figure 1). Of 207 resident species in the plot, 13 (6%) had densities of ≥ 20 individuals on the plot, but 55 (27%) had densities of ≤ 2 individuals/100 ha. Because some rare species had territories that were not entirely within the plot, these 55

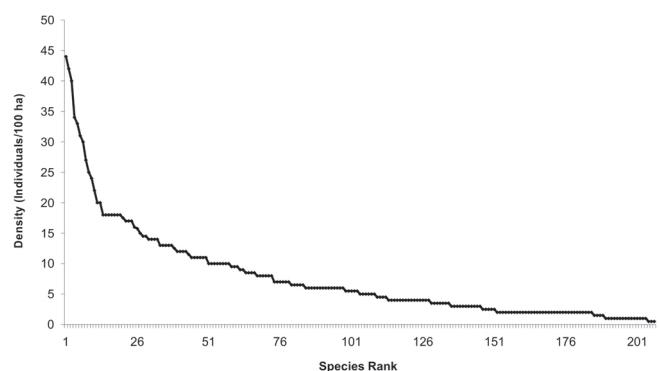


FIGURE 1: Rank abundance of species in the 100 ha plot.

TABLE 2: Species richness, density (individuals/100 ha), and biomass (g) by foraging guild for core species. Also shown are summaries and proportional richness, density, and biomass by broad guilds (in parentheses).

Guild	Species richness	Density	Biomass
I, A, S (arboreal sallying insectivore)	43	341	9047
I, A, G (arboreal gleaning insectivore)	27	290	4497
I, T, G (terrestrial gleaning insectivore)	12	74	2969
I, B, S (bark surface insectivore)	10	99	2627
I, B, I (bark interior insectivore)	7	40	2473
I, A, DL (arboreal dead-leaf searching insectivore)	5	43	848
I, AF (obligate ant-following insectivore)	3	74	2061
I, Aer. (aerial insectivore)	2	11	443
I, T, S (terrestrial sallying insectivore)	2	8	211
Insectivore total	111 (54%)	979 (62%)	25178 (21%)
O (omnivore)	32 (15%)	220 (14%)	9001 (7%)
F, A (arboreal frugivore)	21	255	29561
F, T (terrestrial frugivore)	3	18	17829
Frugivore total	24 (12%)	272 (17%)	47390 (39%)
G, A (arboreal granivore)	12	30	13887
G, T (terrestrial granivore)	5	19	10702
Granivore total	17 (8%)	49 (3%)	24589 (20%)
R, D (diurnal raptor)	8	11	4889
R, N (nocturnal raptor)	5	14	4076
Raptor total	13 (6%)	25 (2%)	8965 (7%)
N (nectarivore)	7 (3%)	36 (2%)	179 (0.1%)
Carr. (carrion)	2 (1%)	3 (0.2%)	6675 (5%)
Aq. (aquatic)	1 (0.5%)	2 (0.1%)	104 (< 0.1%)
Total	207	1584	122080
Total excluding large-bodied taxa*	166	1461	57529

* Excluding Tinamidae, Cracidae, Odontophoridae, Cathartidae, Psittacidae, Accipitridae, Falconidae, Strigidae, Nyctibiidae, and Ramphastidae.

rare species accounted for only 90 individuals in the plot. The median density across all species was five individuals in the plot. The most abundant species, the lekking frugivore *Lipaugus vociferans*, had 44 individuals in the plot. The second most abundant species was an obligate ant-follower, *Pithys albifrons*. The third and fourth most abundant species were also lekking frugivores, *Pipra pipra* and *Tyrannetes virescens*. Not until the fifth and sixth most-abundant species did we find typical territorial species: *Glyphorhynchus spirurus* with 16.5 territories and *Hemitriccus zosterops* with 15.5 territories on the plot.

Mass distribution

About 60% of species in the plot weighed 8-64 g, with 22% in the 8-16 g range (Figure 2). About 10% of species were in the 4-8 g range and in the 64-128 g range. Collectively, < 20% of species were larger than 128 g.

Biomass distribution

The estimated biomass of the bird community of Manaus was about 122,000 g (Table 2). The greatest

contribution to biomass came from frugivores, which included only 12% of species, but included relatively common, large-bodied species like tinamous, cracids, and toucans. Conversely, although insectivores accounted for 54% of species and 62% of individuals, these relatively small-bodied species accounted for only 21% of biomass. The 55 rare species summed to about 28000 g/100 ha, slightly more than the total for insectivores (some species were rare and insectivores, thus appearing in both lists). Because it is difficult to accurately estimate the abundance of large species, we made a second estimate of biomass without Tinamidae, Cracidae, Odontophoridae, Cathartidae, Psittacidae, Accipitridae, Falconidae, Strigidae, Nyctibiidae, and Ramphastidae. This second estimate omits the species that make the greatest contribution to biomass, but includes the most accurate information for the species with the greatest number of individuals, those in the 4-64 g range.

Guild structure

Based on detailed guild classifications, the most species-rich foraging guild was arboreal sallying insectivores (43 species), followed by omnivores (32 species), arboreal

gleaning insectivores (27 species), and arboreal frugivores (21 species; Table 2). No other narrow guild was represented by more than 12 species. These species-rich guilds also had the highest densities of individuals. Despite their large contribution to richness and density, the small-bodied species in the insectivore guilds contributed relatively less to biomass than did granivores and frugivores; the three species of terrestrial frugivores contributed more biomass than the 70 species of arboreal gleaning insectivores and arboreal sallying insectivores.

Territory size

We estimated the territory size of 103 species, or 50% of the core species (Figure 3). The most-represented size class was between 8.1-16.0 ha, which included > 40% of species. It became increasingly difficult to estimate territory size for species with territories larger than about 40 ha, as these often extended well outside the plot. For species with smaller territories, which were the most accurately sampled, our data clearly show very few species to have territories smaller than 4 ha. Species with the smallest territories were all small-bodied insectivores (*Pheugopedius coraya*, *Cercomacra cinerescens*, *Lophotriccus vitiensis*, *Platyrrhynchus coronatus*, and *Hemitriccus zosterops*).

DISCUSSION

We are confident that our results represent the plot we surveyed as accurately as possible, and provide a basis for comparison with the few other studies from elsewhere in the Amazon or with other whole-community inventories. Our estimates of density, territory size, and biomass for the small insectivores that make up the majority of species should be robust and useful in any comparative context. Our MARK-based population estimates for two extremely common species that do not hold typical territories, *Pithys albifrons* and *Pipra pipra*, improve upon the

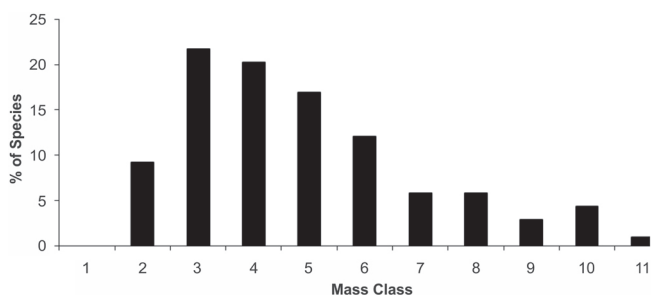


FIGURE 2: Proportion of species in body size categories on a log₂ scale (1: 2-4 g; 2: 4-8 g; 3: 8-16 g; 4: 16-32 g; 5: 32-64 g; 6: 64-128 g; 7: 128-256 g; 8: 256-512 g; 9: 512-1024 g; 10: 1024-2048 g; 11: 2048-4096 g).

methods typically used to survey these important species, and our extensive use of radiotagged birds improves the accuracy of territory size estimates (Stouffer 2007). The trail system in our plot, which gave access within 50 m of every point in the plot, allowed us to sample all parts of the plot repeatedly and to map detected birds accurately. Despite these advantages, we recognize biases that become especially important in species-rich communities that include large, wide-ranging species. Simply put, any estimates of density, territory size, and biomass become increasingly inaccurate as body size and territory size increase. Terborgh *et al.* (1990) recognized the importance of surveying a large plot to account for the patchiness and large territories of many species, but even 100 ha provides only a rough guess for species like parrots, swifts, swallows, large icterids, and large raptors that inevitably use much more than 100 ha.

We also emphasize the importance of identifying the core forest avifauna, especially before attempting comparisons among sites. This point was also made by Cohn-Haft *et al.* (1997), who suggested that the apparently greater species richness in western Amazonian forests was inflated by beta diversity (species most associated with other habitats). Questions about community assembly or conservation value cannot be appropriately answered until the resident avifauna can be distinguished from birds in passage from other habitats. Just tallying up the number of species detected does not represent diversity in an ecologically meaningful way, especially in the absence of information on spatial scale, sampling effort, or habitats surveyed (Remsen 1994).

At our site, non-breeding migrants apparently make up a trivial portion of the forest avifauna, although some migrants can be quite common in non-forest habitats (Stotz *et al.* 1992, Cohn-Haft *et al.* 1997). This is a marked contrast to the extensive use of Central American rainforests by North American migrants (*e.g.*, Robinson *et al.* 2000). The lack of elevational relief in the central Amazon also precludes use of these forests by altitudinal migrants, also an important component of diversity in

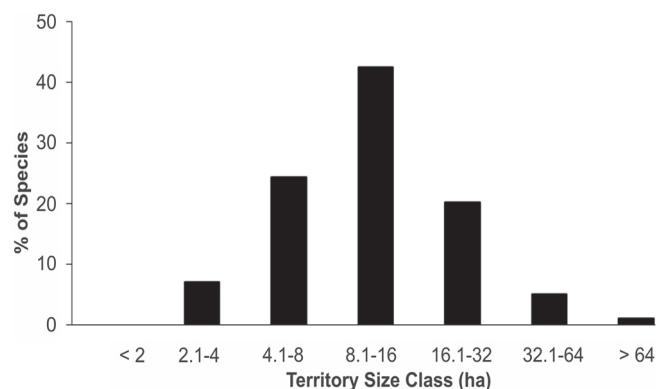


FIGURE 3: Proportion of species in territory size categories.

some Neotropical forest avifaunas (e.g., Loiselle and Blake 1991; see also da Silva 1993, Alves 2007). At the same time, we caution that our sampling ended before peak density of post-breeding migrants from North America. Long-term mist net sampling through the boreal winter has also shown a very low density of migrants in forest understory (just *Catharus* thrushes), but we have no quantitative surveys of migrants using other strata.

Richness and rarity

The 100 ha plot near Manaus was characterized by high richness and low density (Table 2, Figure 1). Core species richness was slightly less than reported for Peru, Ecuador, or French Guiana (207 vs. 218-228; Terborgh *et al.* 1990, Thiollay 1994, English 1998). The rank-abundance curve showed a high degree of evenness, with few common species, similar to the curve calculated for Peru (Terborgh *et al.* 1990). Even so, the Manaus community had a lower median density and a higher proportion of rare species (those with ≤ 2 individuals/100 ha) than Peru, Ecuador, or French Guiana (Terborgh *et al.* 1990, Thiollay 1994, English 1998).

Based on comparison with Terborgh *et al.* (1990), territory sizes were slightly larger in Manaus; the most common size class at Cocha Cashu was 5-8 ha. Comparison with non-Amazonian Neotropical forests provides a striking illustration of the large territories of Amazonian birds. In a Panamanian rainforest, over 60% of species had territories smaller than 4.1 ha, compared to fewer than 10% in Manaus or Peru. Studies of subsets of the avifauna have also commonly shown territories in the 5 ha or smaller range in other Neotropical forests (e.g., Duca *et al.* 2006, Kikuchi 2009).

Species present at Amazonian sites examined so far tend to be quite similar among sites, especially at the genus and family levels (Blake 2007). Of the 155 genera resident in Manaus, 90% are also resident in French Guiana. Even Peru, which is separated from Manaus by several biogeographical barriers (Haffer 1969, Cracraft and Prum 1988), contains 71% of the Manaus genera. Some clades are restricted geographically, such as the absence of Rhinocryptidae in lowlands north of the Amazon. In addition to this pattern, however, some taxa that are generally rare throughout the Amazon are missing from both our plot and the Manaus region, although they were recorded in 100 ha plot surveys elsewhere in the Amazon (Terborgh *et al.* 1990, Thiollay 1994, English 1998, Blake 2007). These absences include some notably large-bodied taxa, such as *Pipile*, *Neomorphus*, and *Xiphocolaptes*.

Interestingly, only 88% of the core forest avifauna was resident in our 100 ha plot, compared to 99% in Peru (Terborgh *et al.* 1990). This suggests that the Manaus community is even more patchy than the Peru

community. In French Guiana, Thiollay (1994) found about 77% of the possible local species in his 100 plot. These results suggest that rarity, or local heterogeneity, is a more important component of central and eastern Amazonian communities than in western Amazonia, although more comparisons among local plots will be necessary to confirm this generalization.

One may argue that we missed species because our sampling effort was less than Terborgh *et al.* (1990). We conducted brief surveys of three other 100 ha continuous forest plots during the study period, and in those plots we found 12 of the 26 core species that were absent from our focal plot. Based on this and our extensive experience in the area, we conclude that many of the absent species are readily detectable even with low sampling effort and should have been detected in our study plot if they had been resident. Another potential problem from reduced sampling could be overlooking territories. We believe this problem is minimal because spot-mapping allowed us to detect most territories many times, and even the weakest-voiced species were detectable using our trail system. Overlooked territories would most likely belong to relatively difficult-to-detect species with large territories that only partially overlap the plot. Examples probably include *Harpia harpyja* and *Cyanicterus cyanicterus*, two core species observed within about 2 km of the plot. Territories of many species, especially less common ones, appear and disappear among years (Stouffer 2007). Certainly our cumulative list of species resident on the plot would increase over time (e.g., Blake 2007), but this does not necessarily mean species were overlooked in our survey.

Foraging guild structure and biomass

Guild patterns were generally similar to results from other Amazonian studies, particularly for guild contributions to species richness and biomass. In brief, insectivores dominate species richness and number of individuals, but frugivores and granivores (seed predators) dominate biomass. Results so far suggest that arboreal and terrestrial frugivore biomass is reduced in Manaus compared to other Amazonian sites (Terborgh *et al.* 1990, Thiollay 1994, English 1998). This conforms to phenological surveys showing reduced fruit resources on the nutrient-poor Guianan Shield (Gentry and Emmons 1987). It remains to be resolved how productivity patterns across the Amazon influence species richness, biomass partitioning across guilds by trophic level, or relative abundance of large- and small-bodied species (e.g., Stouffer 2007). Growing evidence does show reduced consumer biomass in the central Amazon for various taxa (Emmons 1984, Peres and Dolman 2000, Radtke *et al.* 2007).

Local variation

Amazonian forests can show local habitat heterogeneity and changes in bird communities due to edaphic and topographic features or microdisturbances (Robinson and Terborgh 1995, Tuomisto *et al.* 2003, Blake 2007). Many species within our 100 ha plot responded to local changes in microhabitat. In some closely-related species pairs, one was found on plateaus and the other was in *baixios* (low, wet areas near streams). For example, we found *Hemitriccus zosterops* primarily in plateaus while *Lophotriccus vitiuosus* was restricted to *baixios* along the small stream that bisected our plot. We also saw this dichotomy in *Formicarius*; *F. colma* was found on plateaus and slopes while *F. analis* was more concentrated in *baixios*. *Formicarius* spp. densities were roughly equal in our plot, but in a nearby 100 ha plot, Stouffer (2007) found about four times as many *F. colma* as *F. analis* in a plot that contained a smaller proportion of *baixios*. The high density of *Hypocnemis cantator*, a gap specialist, was clearly related to the many gaps created by recent storms. Cintra and Cancelli (2008) found that the presence of *Willisornis poecilinotus* territories at the Ducke Reserve, between Manaus and the BDFFP, was highly correlated with increased leaf litter depth, lower elevation, and increased distance from streams. These examples emphasize that local variations in habitat influences bird density at 100 ha scales. No one has yet replicated community-wide density estimates at a local scale, although Blake (2007) and Blake and Loiselle (2009) surveyed two neighboring 100 ha plots in lowland Ecuador and considered differences in the number of detections and mist-net captures to reflect differences in local habitat availability. As predicted, there were local differences in detection rates for many species, although plots were highly similar in species richness and composition.

Conservation considerations

This study confirms three generalizations about Amazonian bird communities relevant to conservation. First, densities of individual species are low. Supporting populations of any given size will require more area than in other systems (*e.g.*, Stratford and Robinson 2005). Second, most of the avian biomass in these forests is in frugivores and granivores, which are the species most likely to be affected by hunting (*e.g.*, Peres and Palacios 2007). To the extent that these relatively few species are responsible for both seed dispersal and seed predation, they may have considerable effect on tree communities or forest dynamics (*e.g.*, Cramer *et al.* 2007, Terborgh *et al.* 2008). Third, and probably most obviously, these forests are home to fantastic levels of diversity. This observation leads to important unanswered questions. How

is this diversity maintained? For example, how can it be possible for a single 100 ha plot to support 43 species of sallying insectivores? As the Amazon is altered, will it be possible to maintain diversity at this scale? We hope that data like ours, from a site with minimal anthropogenic effects, will be especially useful in evaluating the extent to which secondary or disturbed forests support Amazonian biodiversity (Gardner *et al.* 2007, Chazdon *et al.* 2009). We also encourage other researchers to sample in ways that can lead to absolute measures of diversity, density, and biomass to facilitate whole-community comparisons.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank field assistants S. M. de Freitas and J. Lopes for their help in mist-netting and following birds. L. Powell provided valuable guidance with territory size analyses. M. Cohn-Haft, G. Ferraz, J. V. C. de Silva, and the staff of the Biological Dynamics of Forest Fragments Project (BDFFP) provided valuable logistical support throughout the project. Discussions with M. Brooks, F. Owens, M. Cohn-Haft, D. Robinson, and J. Terborgh greatly improved the quality of this manuscript. The BDFFP is managed and supported by the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia and the Smithsonian Institution. Funding for the research was provided by US National Science Foundation grant LTREB-0545491. This is publication 571 of the BDFFP Technical Series and 20 of the Amazonian Ornithology Technical Series of the INPA Collections Program. The manuscript was approved by the Director of the Louisiana State University Agricultural Center as manuscript number 2011-241-5593.

REFERENCES

- Aleixo, A. (2004).** Historical diversification of a terra-firme forest bird superspecies: A phylogeographic perspective on the role of different hypotheses of Amazonian diversification. *Evolution*, 58:1303-1317.
- Aleixo, A. and Poletto, F. (2007).** Birds of an open vegetation enclave in southern Brazilian Amazonia. *Wilson Journal of Ornithology*, 119:610-630.
- Aleixo, A.; Whitney, B. M. and Oren, D. C. (2000).** Range extensions of birds in southeastern Amazonia. *Wilson Bulletin*, 112:137-142.
- Alonso, J. A. and Whitney, B. M. (2003).** New distributional records of birds from white-sand forests of the northern Peruvian Amazon, with implications for biogeography of northern South America. *Condor*, 105:552-566.
- Alves, M. A. S. (2007).** Bird migration systems in Brazilian terrestrial habitats: examples, gaps of knowledge, and directions for future studies. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15:231-238.
- Anich, N. M.; Benson, T. J. and Bednarz, J. C. (2009).** Estimating territory and home-range sizes: Do singing locations alone provide an accurate estimate of space use? *Auk*, 126:626-634.
- Barlow, J.; Mestre, L. A. M.; Gardner, T. A. and Peres, C. A. (2007).** The value of primary, secondary and plantation forests for Amazonian birds. *Biological Conservation*, 136:212-231.
- Bates, J. M.; Cadena, C. D.; Tello, J. G. and Brumfield, R. T. (2008).** Diversification in the neotropics: Phylogenetic patterns and historical processes. *Ornitologia Neotropical*, 19:427-432.
- Bierregaard Jr., R. O. (1988).** Morphological data from understory birds in terra firme forest in the central Amazon basin. *Revista Brasileira de Biologia*, 48:169-178.

- Blake, J. G. (2007). Neotropical forest bird communities: A comparison of species richness and composition at local and regional scales. *Condor*, 109:237-255.
- Blake, J. G. and Loiselle, B. A. (2009). Species composition of Neotropical understory bird communities: Local versus regional perspectives based on capture data. *Biotropica*, 41:85-94.
- Borges, S. H. (2007). Bird assemblages in secondary forests developing after slash-and-burn agriculture in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 23:469-477.
- Borges, S. H. and Carvalhaes, A. (2000). Bird species of black water inundation forests in the Jau National Park (Amazonas state, Brazil): their contribution to regional species richness. *Biodiversity and Conservation*, 9:201-214.
- Burney, C. W. and Brumfield, R. T. (2009). Ecology predicts levels of genetic differentiation in Neotropical birds. *American Naturalist*, 174:358-368.
- Cabanne, G. S.; d'Horta, F. M.; Sari, E. H. R.; Santos, F. R. and Miyaki, C. Y. (2008). Nuclear and mitochondrial phylogeography of the Atlantic forest endemic *Xiphorhynchus fuscus* (Aves: Dendrocolaptidae): Biogeography and systematics implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 49:760-773.
- Chauvel, A.; Lucas, Y. and Boulet, R. (1987). On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, central Amazonia, Brazil. *Experientia*, 43:234-241.
- Chazdon, R. L.; Peres, C. A.; Dent, D.; Sheil, D.; Lugo, A. E.; Lamb, D.; Stork, N. E. and Miller, S. E. (2009). The potential for species conservation in tropical secondary forests. *Conservation Biology*, 23:1406-1417.
- Chesson, P. (2000). Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31:343-366.
- Cintra, R. and Cancelli, J. (2008). Effects of forest heterogeneity on occurrence and abundance of the scale-backed antbird, *Hylomyza poecilinotus* (Aves: Thamnophilidae), in the Amazon West. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25:630-639.
- Cintra, R.; Sanaiotti, T. M. and Cohn-Haft, M. (2007). Spatial distribution and habitat of the Anavilhanas Archipelago bird community in the Brazilian Amazon. *Biodiversity and Conservation*, 16:313-336.
- Cohn-Haft, M. (1993). Rediscovery of the White-winged Potoo (*Nyctibius leucopterus*). *Auk*, 110:391-394.
- Cohn-Haft, M.; Whittaker, A. and Stouffer, P. C. (1997). A new look at the 'species-poor' central Amazon: The avifauna north of Manaus, Brazil. P. 205-235. In J. V. Remsen (Ed.). *Studies in Neotropical ornithology honoring Ted Parker*, Ornithological Monograph No. 48. American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.
- Cracraft, J. and Prum, R. O. (1988). Patterns and processes of diversification: Speciation and historical congruence in some Neotropical birds. *Evolution*, 42:603-620.
- Cramer, J. M.; Mesquita, R. C. G. and Williamson, G. B. (2007). Forest fragmentation differentially affects seed dispersal of large and small-seeded tropical trees. *Biological Conservation*, 137:415-423.
- Currie, D. J.; Mittelbach, G. G.; Cornell, H. V.; Field, R.; Guegan, J. F.; Hawkins, B. A.; Kaufman, D. M.; Kerr, J. T.; Oberdorff, T.; O'Brien, E. and Turner, J. R. G. (2004). Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. *Ecology Letters*, 7:1121-1134.
- D'Horta, F. M.; Da Silva, J. M. C. and Ribas, C. C. (2008). Species limits and hybridization zones in *Icterus cayanensis-chrysocephalus* group (Aves: Icteridae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 95:583-597.
- Da Silva, J. M. C. (1993). The sharpbill in the Serra dos Carajás, Pará, Brazil, with comments on altitudinal migration in the Amazon. *Journal of Field Ornithology*, 64:310-315.
- del Hoyo, J., et al. editors. (1992-2010). *Handbook of the birds of the world. Vol. 1-15*. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Develey, P. F. and Stouffer, P. C. (2001). Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in central Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 15:1416-1422.
- Duca, C.; Guerra, T. J. and Marini, M. A. (2006). Territory size of three Antbirds (Aves, Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23:692-698.
- Emmons, L. H. (1984). Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, 16:210-222.
- English, P. H. (1998). *Ecology of mixed-species understory flocks in Amazonian Ecuador*. Dissertation. University of Texas, Austin, Texas, USA.
- Fearnside, P. M. (2005). Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates, and consequences. *Conservation Biology*, 19:680-688.
- Gardner, T. A.; Barlow, J.; Parry, L. W. and Peres, C. A. (2007). Predicting the uncertain future of tropical forest species in a data vacuum. *Biotropica*, 39:25-30.
- Gascon, C. and Bierregaard Jr., R. O. (2001). The Biological Dynamics of Forest Fragments Project. P. 31-42 in R. O. Bierregaard; C. Gascon; T. E. Lovejoy and R. Mesquita (Eds.). *Lessons from Amazonia*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.
- Gentry, A. H. and Emmons, L. H. (1987). Geographic variation in fertility, phenology, and composition of the understory of Neotropical forests. *Biotropica*, 19:216-227.
- Gomez, J. P.; Bravo, G. A.; Brumfield, R. T.; Tello, J. G. and Cadena, C. D. (2010). A phylogenetic approach to disentangling the role of competition and habitat filtering in community assembly of Neotropical forest birds. *Journal of Animal Ecology*, 79:1181-1192.
- Haffer, J. (1969). Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165:131-137.
- Hilty, S. L. (2003). *Birds of Venezuela, second edition*. Princeton University Press, Princeton, Washington, D.C., USA.
- Hubbell, S. P.; He, F. L.; Condit, R.; Borda-de-Agua, L.; Kellner, J. and ter Steege, H. (2008). How many tree species and how many of them are there in the Amazon will go extinct? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105:11498-11504.
- Johnson, E. I.; Vargas, C. F.; Costa, T. V. V. and Andretti, C. B. (2010). A range extension and ecology of Boat-billed Tody-Tyrant *Hemitriccus josephinae* in central Amazonian Brazil. *Bulletin of the British Ornithological Club*, 130:266-272.
- Jullien, M. and Thiollay, J.-M. (1998). Multi-species territoriality and dynamic of neotropical forest understory bird flocks. *Journal of Animal Ecology*, 67:227-252.
- Kikuchi, D. W. (2009). Terrestrial and understory insectivorous birds of a Peruvian cloud forest: species richness, abundance, density, territory size and biomass. *Journal of Tropical Ecology*, 25:523-529.
- Kraft, N. J. B. and Ackerly, D. D. (2010). Functional trait and phylogenetic tests of community assembly across spatial scales in an Amazonian forest. *Ecological Monographs*, 80:401-422.
- Lane, D. F.; Valqui, T.; Alvarez, J.; Armenta, J. and Eckhardt, K. (2006). The rediscovery and natural history of the White-masked Antbird (*Pithys castaneus*). *Wilson Journal of Ornithology*, 118:13-22.
- Lewis, S. L.; Phillips, O. L.; Baker, T. R.; Lloyd, J.; Malhi, Y.; Almeida, S.; Higuchi, N.; Laurance, W. F.; Neill, D. A.; Silva, J. N. M.; Terborgh, J.; Lezama, A. T.; Martinez, R. V.; Brown, S.; Chave, J.; Kuebler, C.; Vargas, P. N. and Vinceti, B. (2004). Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B - Biological Sciences*, 359:421-436.
- Loiselle, B. A. and Blake, J. G. (1991). Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, 72:180-193.

- Lovejoy, T. E. and Bierregaard Jr., R. O. (1990). Central Amazonian forests and the Minimum Critical Size of Ecosystems Project. P. 60-71 in A. H. Gentry (Ed.). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.
- Muller-Landau, H. C.; Condit, R. S.; Harms, K. E.; Marks, C. O.; Thomas, S. C.; Bunyavechewin, S.; Chuyong, G.; Co, L.; Davies, S.; Foster, R.; Gunatilleke, S.; Gunatilleke, N.; Hart, T.; Hubbell, S. P.; Itoh, A.; Kassim, A. R.; Kenfack, D.; LaFrankie, J. V.; Lagunzad, D.; Lee, H. S.; Losos, E.; Makana, J. R.; Ohkubo, T.; Samper, C.; Sukumar, R.; Sun, I. F.; Supardi, N. M. N.; Tan, S.; Thomas, D.; Thompson, J.; Valencia, R.; Vallejo, M. I.; Munoz, G. V.; Yamakura, T.; Zimmerman, J. K.; Dattaraja, H. S.; Esufali, S.; Hall, P.; He, F. L.; Hernandez, C.; Kiratiprayoon, S.; Suresh, H. S.; Wills, C. and Ashton, P. (2006). Comparing tropical forest tree size distributions with the predictions of metabolic ecology and equilibrium models. *Ecology Letters*, 9:589-602.
- Munn, C. A. (1985). Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: species composition and population density. P. 683-711 in P. A. Buckley; M. S. Foster; E. S. Morton; R. S. Ridgely and F. G. Buckley (Eds.). *Neotropical Ornithology*. AOU, Washington, D.C., USA.
- Naka, L. N.; Cohn-Haft, M.; Whittaker, A.; Barnett, J. M. and Torres, M. D. (2007). Avian biogeography of Amazonian flooded forests in the Rio Branco basin, Brazil. *Wilson Journal of Ornithology*, 119:439-449.
- Naka, L. N.; Stouffer, P. C.; Cohn-Haft, M.; Marantz, C. A.; Whittaker, A. and Bierregaard Jr., R. O. (2008). *Voices da Amazônia Brasileira, Vol. 1. Aves das florestas de terra firme ao norte de Manaus: Área de endemismo das Guianas/Voices of the Brazilian Amazon, Vol. 1. Birds of the terra firme forests north of Manaus: Guianan area of endemism*. Editora INPA. Manaus, Brazil.
- Patane, J. S. L.; Weckstein, J. D.; Aleixo, A. and Bates, J. M. (2009). Evolutionary history of *Ramphastos* toucans: Molecular phylogenetics, temporal diversification, and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 53:923-934.
- Peres, C. A. and Dolman, P. M. (2000). Density compensation in Neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia*, 122:175-189.
- Peres, C. A. and Palacios, E. (2007). Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica*, 39:304-315.
- Radtke, M. G.; Fonseca, C. R. V. da and Williamson, G. B. (2007). The old and young Amazon: Dung beetle biomass, abundance, and species diversity. *Biotropica*, 39:725-730.
- Remsen Jr., J. V. (1994). Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. *Auk*, 111:225-227.
- Remsen Jr., J. V.; Cadena, C. D.; Jaramillo, A.; Nores, M.; Pacheco, J. F.; Robbins, M. B.; Schulenberg, T. S.; Stiles, F. G.; Stotz, D. F. and Zimmer, K. J. (2011). A classification of the bird species of South America. www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html. American Ornithologists' Union (accessed 20/01/2011).
- Robinson, S. K. and Terborgh, J. (1995). Interspecific aggression and habitat selection by Amazonian birds. *Journal of Animal Ecology*, 64:1-11.
- Robinson, W. D.; Brawn, J. D. and Robinson, S. K. (2000). Forest bird community structure in central Panama: influence of spatial scale and biogeography. *Ecological Monographs*, 70:209-235.
- Ryder, T. B. and Wolfe, J. D. (2009). The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: A review. *Ornithologia Neotropical*, 20:1-18.
- Sherman, P. T. (1995). Breeding biology of the White-winged Trumpeter (*Psophia leucoptera*) in Peru. *Auk*, 112:285-295.
- Stotz, D. F.; Bierregaard, R. O.; Cohnhaft, M.; Petermann, P.; Smith, J.; Whittaker, A. and Wilson, S. V. (1992). The status of North American migrants in central Amazonian Brazil. *Condor*, 94:608-621.
- Stouffer, P. C. (2007). Density, territory size, and long-term spatial dynamics of a guild of terrestrial insectivorous birds near Manaus, Brazil. *Auk*, 124:292-306.
- Stouffer, P. C. and Bierregaard Jr., R. O. (1993). Spatial and temporal abundance patterns of Ruddy Quail-Doves (*Geotrygon montana*) near Manaus, Brazil. *Condor*, 95:896-903.
- Stratford, J. A. and Robinson, W. D. (2005). Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3:91-98.
- Swenson, N. G. and Enquist, B. J. (2009). Opposing assembly mechanisms in a Neotropical dry forest: implications for phylogenetic and functional community ecology. *Ecology*, 90:2161-2170.
- Terborgh, J.; Nunez-Iturri, G.; Pitman, N. C. A.; Valverde, F. H. C.; Alvarez, P.; Swamy, V.; Pringle, E. G. and Paine, C. E. T. (2008). Tree recruitment in an empty forest. *Ecology*, 89:1757-1768.
- Terborgh, J.; Robinson, S. K.; Parker III, T. A., Munn, C. A. and Pierpont, N. (1990). Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*, 60:213-238.
- Thiollay, J.-M. (1994). Structure, density, and rarity in an Amazonian rain-forest bird community. *Journal of Tropical Ecology*, 10:449-481.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K. and Yli-Halla, M. (2003). Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science*, 299:241-244.
- White, G. C. and Burnham, K. P. (1999). Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, 46:120-139.

APPENDIX

Species detected on our study plot, including guild classification (*see* Table 2 for codes), mass classification (*see* Figure 2 for codes), number of spot map detections, number of mist net captures, proportion of the plot occupied, mass/individual (g), total biomass on the plot (g), territory size (ha), number of territorial pairs on the plot, and number of individuals on the plot (Density). + indicates species detected but not considered resident on the plot.

Family (number of resident species)	Species	Guild	Mass class	Det.	Capt.	Occ.	Mass	Biomass	Terr. size	Pairs	Density
Tinamidae (3)	<i>Tinamus major</i>	G, T	10	33	0	95	1112.3	6673.5	31.7	3	6
	<i>Crypturellus soui</i>	+	+	1	0		206.5				+
	<i>Crypturellus variegatus</i>	G, T	8	55	0	95	382.3	3058.0	23.8	4	8
	<i>Crypturellus brevirostris</i>	G, T	8	20	0	35	400.0	600.0	46.7	0.75	1.5
Cracidae (3)	<i>Penelope marail</i>	F, A	9	49	0	100	892.5	5355.0	33.3	3	6
	<i>Penelope jacquacu</i>	F, A	10	2	0		1500.0	750.0		0.25	0.5
	<i>Ortalis motmot</i>	+	+	2	0		502.5				+
	<i>Crax alector</i>	F, T	11	3	0		3106.3	4659.4		0.75	1.5
Odontophoridae (1)	<i>Odontophorus gujanensis</i>	G, T	8	2	0		322.3	322.3			1
Cathartidae (2)	<i>Cathartes melambrotus</i>	Carr.	10	13	0		1650.0	4950.0			3
	<i>Sarcoramphus papa</i>	Carr.	11	4	0		3375.0	6750.0			2
Accipitridae (4)	<i>Elanoides forficatus</i>	+	+	2	0		375.0				+
	<i>Ictinia plumbea</i>	+	+	1	0		242.3				+
	<i>Accipiter superciliosus</i>	R, D	6	0	1		99.8	99.8			1
	<i>Leucopternis albicollis</i>	R, D	8	1	0		480.0	240.0		0.25	0.5
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	R, D	10	4	0		1462.0	1462.0		0.5	1
	<i>Spizaetus tyrannus</i>	+	+	1	0		1005.0				+
	<i>Spizaetus ornatus</i>	R, D	10	5	0		1151.7	575.8		0.25	0.5
Falconidae (5)	<i>Micrastur ruficollis</i>	R, D	7	8	0		197.6	197.6		0.5	1
	<i>Micrastur gilvicollis</i>	R, D	7	27	0		211.4	739.9		1.75	3.5
	<i>Micrastur mirandollei</i>	R, D	8	4	0		478.0	956.0		1	2
	<i>Micrastur semitorquatus</i>	R, D	9	2	0		617.5	617.5		0.5	1
	<i>Ibycater americanus</i>	O	9	9	0		595.0	1785.0		0.75	3
	<i>Falco rufigularis</i>	+	+	1	0		168.8				+
Psophidae (1)	<i>Psophia crepitans</i>	F, T	10	9	0	75	1250.0	12500.0	75.0		10
Eurypygidae (0)	<i>Eurypyga helias</i>	+	+	1	0		188.5				+
Columbidae (3)	<i>Patagioenas plumbea</i>	F, A	7	90	0	95	201.5	3022.5	12.7	7.5	15
	<i>Patagioenas subvinacea</i>	F, A	7	8	0		172.0	519.8		1.75	3.5
	<i>Geotrygon montana</i>	F, T	6	10	6		111.6	669.6			6
Psittacidae (12)	<i>Ara ararauna</i>	G, A	10	11	0		1187.5	1187.5			1
	<i>Ara macao</i>	G, A	10	2	0		1105.0	1105.0			1
	<i>Ara chloropterus</i>	G, A	10	11	0		1379.0	5516.0			4
	<i>Brotogeris chrysoptera</i>	G, A	5	37	0		63.5	190.5			3
	<i>Touit huetii</i>	G, A	5	5	0		60.0	60.0			1
	<i>Touit purpuratus</i>	G, A	5	16	0		60.0	60.0			1
	<i>Pyrilia caica</i>	G, A	7	30	0		132.0	528.0			4
	<i>Pionus menstruus</i>	G, A	7	25	0		252.0	504.0			2
	<i>Pionus fuscus</i>	G, A	7	25	0		204.0	408.0			2
	<i>Amazona autumnalis</i>	G, A	8	16	0		399.5	2397.0			6
	<i>Amazona farinosa</i>	G, A	9	25	0		650.5	1301.0			2
	<i>Deroytus accipitrinus</i>	G, A	7	19	0		245.0	612.5			2.5
Cuculidae (1)	<i>Piaya melanogaster</i>	I, A, G	6	24	0	30	102.0	561.0	10.9	2.75	5.5
	<i>Coccyzus euleri</i>	+	+	2	0		61.0				+
Strigidae (5)	<i>Megascops watsonii</i>	R, N	7	3	0		136.5	546.0		2	4
	<i>Lophostrix cristata</i>	R, N	8	1	0		500.0	1000.0		1	2
	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	R, N	9	1	0		785.0	1570.0		1	2
	<i>Ciccaba huhula</i>	R, N	8	1	0		370.0	740.0		1	2
	<i>Glaucidium hardyi</i>	R, N	5	15	0		55.0	110.0		1	2
Nyctibiidae (2)	<i>Nyctibius leucopterus</i>	I, A, S	6	2	0		81.0	162.0		1	2
	<i>Nyctibius bracteatus</i>	I, A, S	5	3	0		52.0	104.0		1	2
Caprimulgidae (2)	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	I, Aer	6	9	0		82.8	331.0		2	4
	<i>Nyctidromus albicollis</i>	+	+	4	0		66.0			1	+

Family (number of resident species)	Species	Guild	Mass class	Det.	Capt.	Occ.	Mass	Biomass	Terr. size	Pairs	Density
Apodidae (1)	<i>Caprimulgus nigrescens</i>	I, T, S	5	4	0		39.0	156.0		2	4
	<i>Chaetura spinicaudus</i>	I, Aer.	3	22	0		16.0	112.0			7
	<i>Chaetura chapmani</i>	+	+	1	0		22.0				+
	<i>Tachornis squamata</i>	+	+	1	0		11.0				+
Trochilidae (7)	<i>Florisuga mellivora</i>	N	2	3	1		6.3	12.6		1	2
	<i>Phaethornis bourcierii</i>	N	2	35	6		4.2	42.0			10
	<i>Phaethornis superciliosus</i>	N	2	18	2		5.5	55.0			10
	<i>Heliothryx auritus</i>	N	2	5	0		4.8	19.2		2	4
	<i>Campylopterus largipennis</i>	N	3	10	0		8.2	16.4		1	2
	<i>Thalurania furcata</i>	N	2	13	4		4.3	25.5		3	6
	<i>Hylocharis sapphirina</i>	N	2	2	0		4.1	8.2		1	2
Trogonidae (4)	<i>Trogon melanurus</i>	O	6	33	0	45	87.0	391.5	20.0	2.25	4.5
	<i>Trogon viridis</i>	O	6	59	1	70	84.0	672.0	17.5	4	8
	<i>Trogon violaceus</i>	O	5	38	0	45	47.5	403.8	10.6	4.25	8.5
	<i>Trogon rufus</i>	O	5	33	1	40	49.9	324.4	12.3	3.25	6.5
Alcedinidae (1)	<i>Chloroceryle inda</i>	Aq.	5	1	0		51.9	103.8		1	2
Momotidae (1)	<i>Momotus momota</i>	I, A, S	6	52	5	60	122.2	1343.7	10.9 [†]	5.5	11
Galbulidae (3)	<i>Galbula albirostris</i>	I, A, S	4	21	3	25	17.8	142.4	6.3	4	8
	<i>Galbula leucogastra</i>	+	+	1	0		16.5				+
	<i>Galbula dea</i>	I, A, S	4	64	0	80	29.5	280.3	16.8	4.75	9.5
	<i>Jacamerops aureus</i>	I, A, S	6	16	0	75	69.0	275.9	37.5	2	4
Bucconidae (7)	<i>Notharchus macrorhynchos</i>	I, A, S	6	5	0		93.5	187.0		1	2
	<i>Notharchus tectus</i>	I, A, S	4	3	0		31.8	127.0		2	4
	<i>Bucco tamatia</i>	I, A, S	5	39	0	50	34.3	394.5	8.7	5.75	11.5
	<i>Bucco capensis</i>	I, A, S	5	9	0		52.1	182.4		1.75	3.5
	<i>Malacoptila fusca</i>	I, A, S	5	3	5		44.2	265.2	4.1 [†]	3	6
	<i>Nonnula rubecula</i>	I, A, S	4	1	0		18.5	18.5		1	2
	<i>Monasa atra</i>	I, A, S	6	18	0	20	88.0	1056.0	6.7	3	12
Capitonidae (1)	<i>Capito niger</i>	O	5	20	0	42	56.5	395.5	12.0	3.5	7
Ramphastidae (4)	<i>Ramphastos tucanus</i>	F, A	9	82	0	95	607.5	7897.5	29.2	3.25	13
	<i>Ramphastos vitellinus</i>	F, A	8	22	0	60	370.0	2960.0	30.0	2	8
	<i>Selenidera culik</i>	F, A	7	13	0		147.0	441.0		1.5	3
	<i>Pteroglossus viridis</i>	F, A	7	3	0		136.0	136.0		0.5	1
Picidae (7)	<i>Picumnus exilis</i>	I, B, I	3	14	0	20	9.3	78.6	4.7	4.25	8.5
	<i>Melanerpes cruentatus</i>	+	+	8	0		56.0				+
	<i>Veniliornis cassini</i>	I, B, I	4	15	0	15	31.0	155.0	6.0	2.5	5
	<i>Piculus flavigula</i>	I, B, I	5	22	0	75	53.5	695.5	11.5	6.5	13
	<i>Piculus chrysochloros</i>	I, B, I	6	5	0		76.5	153.0		1	2
	<i>Celeus undatus</i>	I, B, I	6	32	0	70	65.0	422.5	21.5	3.25	6.5
	<i>Celeus elegans</i>	I, B, I	7	1	0		134.7	134.7		0.5	1
	<i>Dryocopus lineatus</i>	+	+	4	0		205.0				+
	<i>Campephilus rubricollis</i>	I, B, I	7	48	0	75	208.5	834.0	35.6	2	4
Furnariidae (8)	<i>Sclerurus mexicanus</i>	I, T, G	4	9	2		24.6	49.2	25.5 [†]	1	2
	<i>Sclerurus rufigularis</i>	I, T, G	4	13	4	30	21.2	74.2	17.1 [†]	1.75	3.5
	<i>Philydor erythrocerum</i>	I, A, DL	4	20	0	80	23.8	333.2	11.4	7	14
	<i>Philydor pyrrhodes</i>	I, A, DL	4	2	0		30.1	60.2		1	2
	<i>Automolus infuscatus</i>	I, A, DL	5	28	4	37	34.8	243.8	10.6	3.5	7
	<i>Automolus rubiginosus</i>	I, A, DL	5	3	1	10	36.4	54.6	13.3	0.75	1.5
	<i>Xenops milleri</i>	I, B, S	3	6	0		12.5	56.3		2.25	4.5
	<i>Xenops minutus</i>	I, B, S	3	23	10	60	12.2	109.8	13.3	4.5	9
	Dendrocolaptinae (13)	<i>Certhiasomus stictolaemus</i>	I, B, S	4	6	8	45	12.9	135.2	12.0	3.5
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>		I, A, S	5	28	8	80	37.4	355.7	16.8	4.75	9.5
<i>Dendrocincla merula</i>		I, AF	5	4	17		53.1	637.2			12
<i>Deconychura longicauda</i>		I, B, S	4	21	2	45	29.1	174.6	15.0	3	6
<i>Sittasomus griseicapillus</i>		I, B, S	3	57	2	55	14.3	42.9	36.7	1.5	3
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>		I, B, S	3	92	43	85	13.6	448.8	5.2 [†]	16.5	33
<i>Dendrexetastes rufigula</i>		I, A, G	6	15	0	11	70.3	140.5	11.0	1	2
<i>Hylexetastes perrotii</i>		I, B, S	6	37	4	55	114.2	628.1	20.0	2.75	5.5
<i>Dendrocolaptes certhia</i>		I, A, S	6	46	2	60	66.9	468.3	17.1	3.5	7
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>		I, A, S	6	17	0	40	78.5	157.0	40.0	1	2

Family (number of resident species)	Species	Guild	Mass class	Det.	Capt.	Occ.	Mass	Biomass	Terr. size	Pairs	Density
	<i>Xiphorhynchus pardalotus</i>	I, B, S	5	147	14	95	37.7	678.6	10.6 [†]	9	18
	<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	I, B, S	4	23	0	60	26.7	266.9	12.0	5	10
	<i>Campylorhynchus procurvoides</i>	I, B, S	5	28	0	36	34.3	102.9	24.0	1.5	3
Thamnophilidae (22)	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	I, A, G	5	41	0	55	34.6	346.0	11.0	5	10
	<i>Frederickena viridis</i>	I, A, G	6	7	3	29	67.1	167.8	29.0 [†]	1.25	2.5
	<i>Thamnophilus murinus</i>	I, A, G	4	100	2	70	17.7	442.5	5.6	12.5	25
	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	I, A, S	4	41	25	95	18.1	289.6	10.6	9	18
	<i>Thamnomanes caesioides</i>	I, A, S	4	53	14	95	17.5	280.0	10.6	9	18
	<i>Epinecrophylla gutturalis</i>	I, A, DL	3	24	24	95	8.7	139.2	10.6	9	18
	<i>Myrmotherula brachyura</i>	I, A, G	2	30	0	30	7.0	77.0	5.5	5.5	11
	<i>Myrmotherula guttata</i>	I, A, G	3	1	1		10.3	20.6		1	2
	<i>Myrmotherula axillaris</i>	I, A, G	2	51	12	80	7.6	136.8	8.9	9	18
	<i>Myrmotherula longipennis</i>	I, A, G	3	21	11	95	8.4	134.4	11.9	9	18
	<i>Myrmotherula menetriesii</i>	I, A, G	3	25	4	95	8.1	129.6	11.9	9	18
	<i>Herpilochmus dorsimaculatus</i>	I, A, G	3	89	0	80	10.0	200.0	8.0	10	20
	<i>Hypocnemis cantator</i>	I, A, G	3	100	12	60	11.8	354.0	4.0 [†]	15	30
	<i>Terenura spodioptila</i>	I, A, G	2	23	0	40	7.0	70.0	8.0	5	10
	<i>Cercomacra cinerascens</i>	I, A, G	4	72	0	25	18.0	261.0	3.4	7.25	14.5
	<i>Percnastota rufifrons</i>	I, T, G	4	65	13	45	28.9	462.4	5.6 [†]	8	16
	<i>Schistocichla leucostigma</i>	I, A, G	4	9	0		24.4	48.8		1	2
	<i>Myrmeciza ferruginea</i>	I, T, G	4	69	7	70	24.6	418.2	7.1 [†]	8.5	17
	<i>Myrmornis torquata</i>	I, T, G	5	1	1		44.3	44.3			1
	<i>Pithys albifrons</i>	I, AF	4	15	84		20.1	844.2			42
	<i>Gymnophaps rufigula</i>	I, AF	4	20	48		29.0	580.0			20
	<i>Willisornis poecilinotus</i>	I, A, S	4	42	42	75	16.8	453.6	5.6	13.5	27
Formicariidae (2)	<i>Formicarius colma</i>	I, T, G	5	55	9	50	46.2	508.2	7.3 [†]	5.5	11
	<i>Formicarius analis</i>	I, T, G	5	49	0	30	62.7	344.9	11.5 [†]	2.75	5.5
Grallariidae (2)	<i>Grallaria varia</i>	I, T, G	6	25	0	35	120.1	780.7	9.2	3.25	6.5
	<i>Myrmothera campanisona</i>	I, T, G	5	17	0	8	49.9	99.8	8.0	1	2
Conopophagidae (1)	<i>Conopophaga aurita</i>	I, T, G	4	4			23.6	47.2	6.3 [†]	1	2
Tyrannidae (25)	<i>Tyrannulus elatus</i>	O	2	12	0	10	7.3	25.4	5.7	1.75	3.5
	<i>Myiopagis gaimardii</i>	I, A, S	3	37	0	35	12.5	156.3	5.6	6.25	12.5
	<i>Myiopagis caniceps</i>	I, A, S	3	12	0	15	10.5	52.5	6.0	2.5	5
	<i>Ornithion inermis</i>	I, A, G	2	9	0	10	7.0	21.0	6.7	1.5	3
	<i>Corythopis torquatus</i>	I, T, S	3	16	0	16	15.9	95.1	5.7 [†]	1.75	3.5
	<i>Zimmerius acer</i>	O	2	65	0	70	7.8	131.8	8.2	8.5	17
	<i>Phylloscartes virescens</i>	I, A, S	2	24	0	30	8.0	64.0	7.5	4	8
	<i>Mionectes macconnelli</i>	O	3	22	19		12.3	270.6			22
	<i>Myiornis ecaudatus</i>	I, A, S	2	3	0		4.2	25.2		3	6
	<i>Lophotriccus vitiensis</i>	I, A, S	2	65	0	25	7.3	94.3	3.8	6.5	13
	<i>Hemitriccus zosterops</i>	I, A, S	3	175	0	60	8.4	260.4	3.9	15.5	31
	<i>Todirostrum pictum</i>	I, A, S	2	14	0		7.0	28.0		2	4
	<i>Tolmomyias assimilis</i>	I, A, S	3	62	0	80	15.3	266.9	9.1	8.75	17.5
	<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	I, A, S	3	26	0	15	11.0	55.0	6.0	2.5	5
	<i>Platyrrhinus saturatus</i>	I, A, S	3	2	9		10.3	51.5		2.5	5
	<i>Platyrrhinus coronatus</i>	I, A, S	3	25	1	18	8.6	81.7	3.8	4.75	9.5
	<i>Platyrrhinus platyrhynchus</i>	I, A, S	3	27	1	15	11.9	71.4	5.0	3	6
	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	I, A, S	3	0	2		14.4	14.4	37.2 [†]	0.5	1
	<i>Myiobius barbatus</i>	I, A, S	3	19	7		10.4	124.8		6	12
	<i>Terenotriccus erythrurus</i>	I, A, S	2	32	3	20	6.6	56.1	4.7	4.25	8.5
	<i>Legatus leucophaeus</i>	+	+	1	0		24.5				+
	<i>Conopias parvus</i>	I, A, S	4	35	0	55	21.0	189.0	12.2	4.5	9
	<i>Rhytipterna simplex</i>	I, A, S	5	63	0	80	33.5	368.5	14.5	5.5	11
	<i>Sirystes sibilator</i>	I, A, S	5	16	0	20	34.9	52.3	26.7	0.75	1.5
	<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	I, A, S	4	8	0		18.7	46.8		1.25	2.5
	<i>Attila spadiceus</i>	I, A, S	5	20	0	24	33.3	99.9	16.0	1.5	3
Cotingidae (5)	<i>Phoenicircus carnifex</i>	F, A	6	25	1		91.2	547.2			6
	<i>Cotinga cayana</i>	F, A	6	2	0		64.3	128.5		1	2

Family (number of resident species)	Species	Guild	Mass class	Det.	Capt.	Occ.	Mass	Biomass	Terr. size	Pairs	Density	
Pipridae (5)	<i>Lipaugus vociferans</i>	F, A	6	97	0		73.8	3247.2			44	
	<i>Xipholena punicea</i>	F, A	6	13	0		66.5	299.3		2.25	4.5	
	<i>Perissocephalus tricolor</i>	F, A	8	30	0		339.0	2712.0			8	
	<i>Tyrannetes virescens</i>	F, A	2	58	0		7.3	246.5		17	34	
	<i>Corapipo gutturalis</i>	F, A	3	40	13		8.1	194.4			24	
	<i>Lepidothrix serena</i>	F, A	3	21	5		10.5	105.0			10	
Tityridae (6)	<i>Pipra pipra</i>	F, A	3	45	35		11.9	476.0			40	
	<i>Pipra erythrocephala</i>	F, A	3	22	2		11.7	152.1			13	
	<i>Tityra cayana</i>	O	6	10	0		69.0	207.0		1.5	3	
	<i>Schiffornis turdina</i>	F, A	5	59	7	45	33.6	184.8	16.4	2.75	5.5	
	<i>Laniocera hypopyrra</i>	O	5	4	0		47.7	95.4		1	2	
	<i>Pachyramphus marginatus</i>	I, A, S	4	26	0	25	18.0	90.0	10.0	2.5	5	
Vireonidae (4)	<i>Pachyramphus surinamus</i>	I, A, S	4	6	0		20.0	40.0		1	2	
	<i>Pachyramphus minor</i>	I, A, S	5	1	0		37.0	74.0		1	2	
	<i>Insertae sedis (1)</i>	<i>Piprites chloris</i>	I, A, G	4	47	0	70	18.0	234.0	10.8	6.5	13
	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	+	+	3	0		28.0				+	
	<i>Vireolanius leucotis</i>	I, A, G	4	42	0	65	26.0	286.0	11.8	5.5	11	
	<i>Vireo olivaceus</i>	+	+	4	0		15.5				+	
	<i>Vireo altiloquus</i>	+	+	1	0		19.0				+	
	<i>Hylophilus thoracicus</i>	I, A, G	3	11	0		12.5	25.0		1	2	
	<i>Hylophilus muscicapinus</i>	I, A, G	3	63	0	95	11.0	187.0	11.2	8.5	17	
	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	I, A, G	3	21	8	60	10.0	140.0	8.6	7	14	
	Troglodytidae (3)	<i>Microcerculus bambla</i>	I, T, G	4	12	2		16.5	49.5		1.5	3
		<i>Pheugopedius coraya</i>	I, A, G	4	32	1	10	16.6	107.9	3.1	3.25	6.5
		<i>Cyborhinus arada</i>	I, T, G	4	19	14	40	20.1	90.5	20.0 [†]	2.25	4.5
Poliophtidae (3)	<i>Microbates collaris</i>	I, A, G	3	33	14	20	10.7	107.0	4.0	5	10	
	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	I, A, G	3	73	0	75	9.1	127.4	10.7	7	14	
	<i>Poliophtila guianensis</i>	I, A, G	2	6	0		5.2	15.6		1.5	3	
Turdidae (1)	<i>Turdus albicollis</i>	O	5	34	4	75	49.2	270.6	27.3	2.75	5.5	
Thraupidae (16)	<i>Lamprospiza melanoleuca</i>	O	5	15	0	30	39.0	136.5	17.1	1.75	3.5	
	<i>Tachyphonus cristatus</i>	O	4	18	0	35	19.5	165.8	8.2	4.25	8.5	
	<i>Tachyphonus surinamus</i>	O	4	31	8		20.5	287.0		7	14	
	<i>Lanio fulvus</i>	I, A, S	4	2	0		25.9	51.8		1	2	
	<i>Ramphocelus carbo</i>	+	+	1	0		24.5				+	
	<i>Thraupis episcopus</i>	+	+	1	0		35.0				+	
	<i>Tangara varia</i>	O	3	28	0		10.0	70.0		3.5	7	
	<i>Tangara punctata</i>	O	3	7	2		13.5	81.0		3	6	
	<i>Tangara chilensis</i>	O	4	7	0		24.0	96.0		2	4	
	<i>Tangara velia</i>	O	4	7	0		21.0	52.5		1.25	2.5	
	<i>Tangara gyrola</i>	O	4	4	0		19.5	78.0		2	4	
	<i>Dacnis lineata</i>	O	3	9	0		13.0	52.0		2	4	
	<i>Dacnis cayana</i>	O	3	4	0		13.0	52.0		2	4	
	<i>Cyanerpes nitidus</i>	O	3	10	0		9.0	54.0		3	6	
	<i>Cyanerpes caeruleus</i>	O	3	5	0		16.0	96.0		3	6	
	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	O	3	4	0		14.0	84.0		3	6	
<i>Chlorophanes spiza</i>	O	4	14	0		16.2	81.0		2.5	5		
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	I, A, G	4	12	0		17.0	110.5		3.25	6.5		
Incertae sedis (2)	<i>Coereba flaveola</i>	O	3	32	0	50	9.3	111.6	8.3	6	12	
	<i>Salinator grossus</i>	O	5	19	0	20	44.7	134.1	13.3	1.5	3	
Emberizidae (1)	<i>Arremon taciturnus</i>	G, T	4	4	0		24.3	48.6		1	2	
Cardinalidae (2)	<i>Caryothraustes canadensis</i>	O	5	38	0	60	33.0	519.8	11.4	5.25	15.75	
	<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	O	4	9	2	21	26.1	52.2	21.0	1	2	
Parulidae (1)	<i>Phaeothlypis rivularis</i>	I, A, G	3	1	0		12.5	12.5		0.5	1	
Icteridae (2)	<i>Psarocolius viridis</i>	O	8	9	0		300.0	600.0			2	
	<i>Cacicus haemorrhous</i>	O	6	26	0		84.5	1225.3			14.5	
	<i>Icterus cayanensis</i>	+	+	3	0		42.0				+	
Fringillidae (2)	<i>Euphonia chrysopasta</i>	F, A	3	5	0		15.0	37.5		1.25	2.5	
	<i>Euphonia cayanensis</i>	F, A	3	23	0	55	13.5	148.5	10.0	5.5	11	

† territory sizes were adjusted by radio-telemetry estimates.

An experimental test of the benefits of hatching asynchrony in the Rufous Hornero (*Furnarius rufus*)

Maximiliano Niedfeld Rodriguez¹ and James Joseph Roper²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, UFPR, Caixa Postal 19.031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: maxnied@gmail.com

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, UFPR, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: jjroper@gmail.com

Enviado em 16/09/2009. Aceito em 19/10/2010.

RESUMO: Um teste experimental dos benefícios de assincronia de eclosão no João-de-Barro (*Furnarius rufus*). Competição entre irmãos pode reduzir o sucesso reprodutivo dos pais e influenciar o crescimento e a sobrevivência dos filhotes. Em aves isto pode influenciar na evolução de estratégias reprodutivas, fazendo com que os pais possam controlar ou reduzir esta competição. Por exemplo, a hipótese de que hierarquia de tamanho entre os filhotes pode reduzir a competição entre irmãos e resultar em menor custo reprodutivo para os pais e aumentar a sobrevivência dos filhotes. Esta hierarquia pode ser gerada pela redução do intervalo entre a postura do ovo e o início da incubação, quando o primeiro ovo começa a ser incubado antes, ele eclode antes e os demais eclodem seguindo a ordem de postura (eclosão assíncrona). Ao contrário, quando a incubação começa apenas com a postura dos últimos ovos, a eclosão pode ser síncrona e todos os filhotes têm tamanhos aproximados (eclosão síncrona). Nós testamos esta hipótese em ninhos de João-de-Barro (*Furnarius rufus*), manipulando filhotes recentemente eclodidos, gerando dois tipos de tratamentos: ninhos com filhotes síncronos e ninhos com filhotes assíncronos. Filhotes foram movidos entre ninhos para gerar os dois tratamentos: quando a diferença entre os pesos do maior e menor filhotes era maior que 20% foram considerados ninhos assíncronos, quando a diferença era menor que 20% foram considerados síncronos. Filhotes de ninhos assíncronos cresceram mais do que filhotes de ninhos síncronos. Em ninhos assíncronos, a mortalidade ocorreu sobre os filhotes menores, em ninhos síncronos a morte foi independente do tamanho dos filhotes. Diferente do esperado a mortalidade foi menor em ninhadas síncronas. Algumas predições dos efeitos da competição entre irmãos foram suportadas neste estudo, outras não. Estudos de longo prazo podem responder melhor estas questões, especialmente em sistemas como este, onde grande variação anual no sucesso reprodutivo pode ocorrer.

PALAVRAS-CHAVE: ordem de eclosão, competição entre irmãos, sucesso reprodutivo, inanição.

ABSTRACT: Sibling competition may reduce reproductive success as well as growth and future survival of the offspring involved. In birds, this may influence the evolution of reproductive strategies concerning how adults may control or limit such competition. For example, it is hypothesized that size hierarchy in the young may reduce sibling competition and result in less costly reproduction for the parents and increased survival of the young. This hierarchy may be generated by reduction the interval between egg laying and incubation beginning with the first egg and hatching will then follow the same order as egg laying (hatching asynchrony). Conversely, when incubation begins near the last day of egg laying, hatching may be more or less synchronous and all young are the same size (hatching synchrony). We tested these hypotheses in nests of the Rufous Hornero (*Furnarius rufus*) by experimentally manipulating recently hatched young to generate two treatment types: synchronous and asynchronous nest treatments. Young were moved from one nest to another as necessary to generate the two treatments, in which a weight differential > 20% was considered asynchronous and < 20% was considered synchronous. Young from asynchronous nests grew larger than young from synchronous nests. In asynchronous nests, when mortality occurred, the smallest individuals always died, while in synchronous nests, any size was equally likely to perish. Yet, surprisingly, mortality was lower in synchronous nests, contrary to prediction. Thus, some of the predictions of sibling competition were supported in this study, while others were not. Long term studies may better answer these questions, especially in systems such as this one, where wide annual variation in reproductive success may occur.

KEY-WORDS: hatching sequence, sibling competition, reproductive success, starvation.

Hatching synchrony and asynchrony may each be beneficial for birds, depending on resource availability and environmental variability (Lack 1954, Howe 1976, Bancroft 1985, Stenning 1996, Beissinger 1996; Stoleson and Beissinger 1997, Ricklefs 1997). Synchrony is determined by when incubation begins during the process of egg laying (Ricklefs 1993, Clotfelter *et al.* 2000). If incubation begins at or near the laying of the last egg, the young will hatch synchronously. On the other hand, if incubation begins when the first egg is laid, the young

will hatch asynchronously in the sequence that the eggs were laid, leading to size difference within the clutch (Nilsson 1993, Ricklefs 1993). Thus, benefits from synchrony or asynchrony are thought to accrue due to consequences for sibling competition and reproductive success (Anderson, Reeve, and Bird 1997; Laaksonen 2004, Blanco *et al.* 2006).

Sibling competition, due to limited resources when the parents are unable to feed all the young sufficiently for their growth and survival, can reduce reproductive success due to

mortality of the weaker siblings (Ricklefs 1982; Shaanker, Ganeshaiah, and Bawa 1988; Simmons 1988). Nonetheless, rather than being a passive consequence of a size hierarchy, parent birds may compensate or favor nestlings based on the size difference (Smiseth, Lennox, and Moore 2007, Budden and Beissinger 2009). Under some conditions, however, this size hierarchy may reduce sibling competition under the peak-demand hypothesis. This hypothesis predicts that when a size difference exists, the peak energy demand of the offspring is spread out over time, such that no two offspring are at their individual peak at the same time. Thus, total demand by the offspring at any point in time is less than it would be if all offspring were of the same age (Ricklefs 1982, Magrath 1990) (Fig. 1).

We can predict that if resources are limiting during reproduction, then asynchrony may guarantee some reproductive output when food is in short supply. That is, not all young are equally affected by the lack of food and the weakest individuals die first. If the peak-demand hypothesis is correct then we expect that asynchronous clutches should have greater success than synchronous clutches. This would occur because in the asynchronous clutches the total food demand of the nest is lower than in similar sized synchronous clutches. To test these hypotheses, here we describe an experimental manipulation of hatching symmetry. We manipulate broods in a normally asynchronous bird, the Rufous Hornero (*Furnarius rufus*, Fraga 1980). Clutches are manipulated to be both synchronous and asynchronous to test the peak-demand hypothesis that when resources are limiting, asynchronous clutches avoid starvation better than synchronous clutches.

METHODS

Study Species

The Rufous Hornero (*Furnarius rufus*, Gmelin 1788, Furnariidae) is a common species in South America, whose range has expanded with agriculture in recent years (Sick 1997, Hofling and Camargo 1999). It is found from Argentina, Paraguay and Uruguay in the south, through much of Brazil south of the Amazon region (Ruschi 1979). It is monogamous and territorial (Fraga 1980). This insectivorous bird builds a complex and large mud nest in which it lays clutches from 2-5 eggs and in Argentina has been shown to have asynchronous hatching (Fraga 1980, Zyskowski and Prum 1999). Nests are found from near the ground to many meters high on horizontal branches in trees and on ledges on buildings.

Study Area

Rufous Horneros are common on the Polytechnic Center and Botanical Garden campuses of the Federal University of Paraná in the city of Curitiba, in southern Brazil (25°41'67"S, 49°13'33"W). Climate is humid subtropical without a

pronounced dry season (Maack 1981), approximately 900 m above sea level. This area has a variety of vegetation types, including patches of forest and open lawns or grasslands and with many buildings of the university. Nearby residential areas are also used by the Rufous Hornero, where they may often be seen foraging in lawns. The Hornero has become accustomed to the urban setting and is often seen feeding around restaurants and garbage cans where it consumes almost any kind of food it finds on the ground (J. J. Roper, *pers. obs.*).

Experiment

Rufous Hornero nests were found and used in the experiment in September-December 2007 and September-November 2008. Two manipulation treatments were carried out: synchronous and asynchronous. Nests were observed to determine dates of egg-laying. Based on egg-laying dates, we anticipated hatching (16-17 d, Fraga 1980) when we again checked nests to determine whether the clutch hatched synchronously. We wished to have both synchronous and asynchronous clutches, so if nests already hatched synchronously or asynchronously, they were placed in one or the other treatment. If nests were ambiguous or to provide replicas of both treatments, young birds were exchanged among nests to generate synchronous and asynchronous clutches. Hatchlings were marked by fingernail polish or by trimming a toenail so that individuals could later be recognized and thus each individual growth could be ascertained.

Nests were opened by scraping a round hole in the mud wall of the nest (as small as possible, ~ 10 cm diameter) and young birds near the time of hatching were taken out of the nests and weighed. The synchronous and asynchronous treatments were based on size differences among siblings. If the weight of the smallest sibling was $\geq 80\%$ that of the largest, the nest was considered synchronous, otherwise it was asynchronous. When nests were opened, the nestling were removed and weighed to the nearest 0.1 g when possible, or 0.5 g. If young in any nest clearly fit into a treatment (based on their weights) then that nest was included in that treatment and the opening we made was sealed. Nestlings in other nests were moved between nests to make synchronous and asynchronous clutches. In these nests, we removed the nestlings from the nest and weighed them. By choosing between individuals of different sizes in more than one nest, we chose those individuals that, when included with the nestlings already in the nest, made either synchronous or asynchronous clutches (Skagen 1987).

Just prior to the age at which nestlings normally leave the nest (> 19 days), nests were opened and the young birds were again weighed and measured. At this time, birds were banded with numbered metal bands (CEMAVE) and each individual was uniquely color-banded with plastic bands. Measurements included wing chord length, tail length, tarsometatarsal length, and bill length, width and depth.

TABLE 1: The number of *Furnarius rufus* nests, with the number of manipulated nestlings, used in the experiment to test asynchrony by year.

Year	Asynchronous			Synchronous		
	Nests	Nestlings		Nests	Nestlings	
		Total	Moved		Total	Moved
2007	4	12	5	5	14	3
2008	6	23	5	4	12	1
Total	10	35	10	9	26	4

ANALYSIS

Survival

The peak-demand hypothesis predicts that survival of the brood will be greater in asynchronous broods. Thus, we compared brood survival by treatment with a test of independence (G) in which the number of nests in each treatment were compared between survived and failed nests. Also, under this hypothesis, we expect that should mortality occur, the youngest, smallest individuals should die first. To test this, we tested for an association between birth order and survival between treatments with a test of independence (G).

Condition

The benefits that accrue to asynchrony may also be in the condition of the young at the time they leave the nest. To test for different offspring condition between the synchrony treatments, we compared the morphological measurements of the young birds at the time of final capture using the Student's t -test.

RESULTS

Egg-laying began in the first nests of the year on 16 September 2007 and 7 September 2008 and young left the last nests of this study on 10 December 2007 and 27 November 2008. Nine nests were used in 2007 and 10 nests in 2008. Of these, 10 were asynchronous and nine were synchronous, with a total of 61 nestlings (Table 1). Of those 61 nestlings, 24 died in the nest (five deaths, 19% in 2007, 19 deaths, 54% in 2008, Table 2).

TABLE 2: Comparison of mortality between treatments in the experimental analysis of hatching asynchrony in *Furnarius rufus*.

Treatment	2007		2008	
	Died	Total	Died	Total
Asynchronous	4 (33%)	12	15 (65%)	23
Synchronous	1 (7%)	14	4 (33%)	12
Mortality	19%		54%	

Mortality occurred due to starvation and was greater in 2008 ($G = 4.68$; $gl = 1$, $P < 0.05$, $n = 61$). Due to the extreme difference in mortality between years, we analyzed years separately. Mortality tended to be greatest in the asynchrony treatment in both years (minimum $G = 2.97$, $df = 1$, $P < 0.10$, Tables 2, 3).

Hatching order was associated with survival in the asynchronous treatment only and the last to hatch tended to be the ones that died in 2008 ($n = 37$, $G = 10.78$, $gl = 3$, $P < 0.05$). In synchronous nests, hatching order was unimportant for survival ($n = 26$, $G = 0.30$, $gl = 2$, $P > 0.05$, Table 3). While a greater proportion of nestlings died in the asynchrony treatment, those that survived weighed more than nestlings in the synchrony treatment (one-tailed $t = 1.83$, $gl = 32$, $P < 0.05$, Fig. 2).

DISCUSSION

While generally, *Furnarius rufus* is described as having asynchronous hatching (Fraga 1980), in Curitiba, natural nests varied from synchronous to asynchronous. This may occur in other species as well (Clark and Wilson 1981; Slagsvold 1985, 1986a; Harper *et al.* 1992, 1993), and may indicate adaptive changes to environmental conditions (Lack 1947) or may indicate that control of hatching sequence is not possible (Harper *et al.* 1994). Here we find equivocal evidence of the importance of asynchrony and which may be a consequence of rapid range expansion of the Rufous Hornero.

Current distribution of *Furnarius rufus* is due to rapid range expansion that followed after a large area of Brazil was deforested, such as the state of Paraná. In the new habitats, it is quite possible that the original advantages of hatching asynchrony are no longer applicable. In less extreme climate, such as Curitiba as compared with the original range of the species, perhaps food availability is more constant. Also, perhaps urban settings, with the many anthropic sources of water, food and

TABLE 3: Birth order and mortality in experimental manipulation of hatching asynchrony in *Furnarius rufus*.

Hatching order	2007				2008			
	Asynchronous		Synchronous		Asynchronous		Synchronous	
	Died	Total	Died	Total	Died	Total	Died	Total
1	1	4	2	5	1	6	1	4
2	2	4	1	5	3	6	1	4
3	1	4	0	4	6	6	2	4
4					5	5		
Total	4	12	3	14	15	23	4	12

nesting locations have together reduced the benefits of asynchrony. However, the question arises as to whether variation in synchrony is also found in its original range.

We originally hypothesized that in the species' original range, asynchrony was a consequence of their nest type. That is, the large, oven shaped nest built on branches exposed to the sun may act as incubation chambers and the heat induce development in the eggs prior to incubation by the parent birds. If parent birds only begin incubation on the penultimate egg, as is common in synchronous species, and the nest acted as an incubation chamber, hatching asynchrony would occur whenever temperatures were adequate. Thus, asynchrony in its original range would not be a consequence of behavior, but rather would be due to the nest and the climate. Once reaching new environments, asynchrony should disappear if the temperature is not high enough and incubation initiates development. Unfortunately, during our second field season, mortality on juvenile birds was extremely high (> 50%) and seemed to be dissociated from hatching patterns.

Due to high mortality rates, we could find no clear evidence for benefit nor cost due to asynchrony. We predicted that the peak demand hypothesis would be found correct, in which the size hierarchy reduces sibling competition and increases overall clutch survival (Ricklefs 1965; Parsons 1975; Zach 1982; Husnel 1985; Stockland and Amundsen 1988, Cotton *et al.* 1999; Clotfelter *et al.* 2000). However, here, a trend seemed to suggest that the youngest nestlings had the greatest mortality. Also, the surviving young from the asynchronous clutches seemed to fledge at a slightly greater weight, which might indicate that once the clutch size was reduced, the

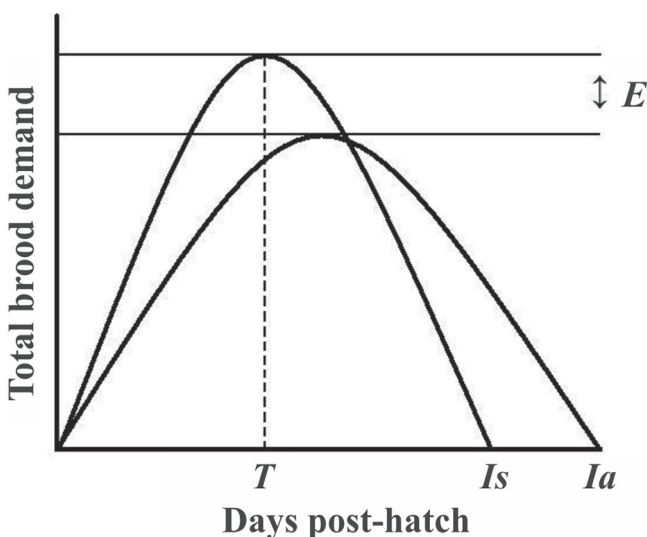


FIGURE 1: Hypothetical model of the importance of hatching asynchrony under the peak demand hypothesis. The peak energy demand for an individual nestling occurs at age (T). The reduction in peak load is represented by (E). Peak demand is at the horizontal tangent to the curve and I_A indicates asynchrony and I_S synchrony. Thus, when all young reach their growth curve maxima in synchrony, their combined demand for food reaches a higher peak. For asynchronous clutches, on the other hand, growth peaks are spread out over time and the maximum is lower than for synchronous clutches (following Wiebe and Bortolotti 1994).

largest (oldest) nestling was then freed from competition and could grow more rapidly (Fig. 2). In some species, early size differential is great, but it gradually declines with nestling age (Zach 1982; Clotfelter *et al.* 2000).

The surprisingly large mortality rate of nestlings in 2008 probably has important consequences for how we think of asynchrony. For example, if mortality is occasionally very high and irrespective of hatching synchrony, does it then mask the possible benefits of asynchrony in other years? The increased weight in surviving asynchronous nestlings suggests a possible benefit to asynchrony, especially in stressful years. In asynchronous clutches, in normal years, perhaps the peak demand hypothesis (Husnel 1972; Walsberg 1983) is valid and the size hierarchy may help in brood survival (Lack 1954; O'Connor 1978; Zach 1982; Bortolotti 1989). On the other hand, when food is limiting, either the large young benefit to the detriment of the small (Skagen 1987; Cotton *et al.* 1999; Clotfelter *et al.* 2000), or, for every nestling that dies, the larger remaining nestlings will then get a larger total proportion of the food delivered by the parents. In the former case, the young may survive but fledge in poorer condition, while in the latter case, the few young that survive do so in much better condition. If so, this suggests a previously unrecognized possible benefit to hatching asynchrony. Also, considering the impact of occasional years with extremely high mortality, we need to examine costs and benefits to hatching synchrony over a longer term and we should include subsequent survival of the young to determine whether the potential benefit of heavier survivors in asynchronous nests translates into future reproductive success.

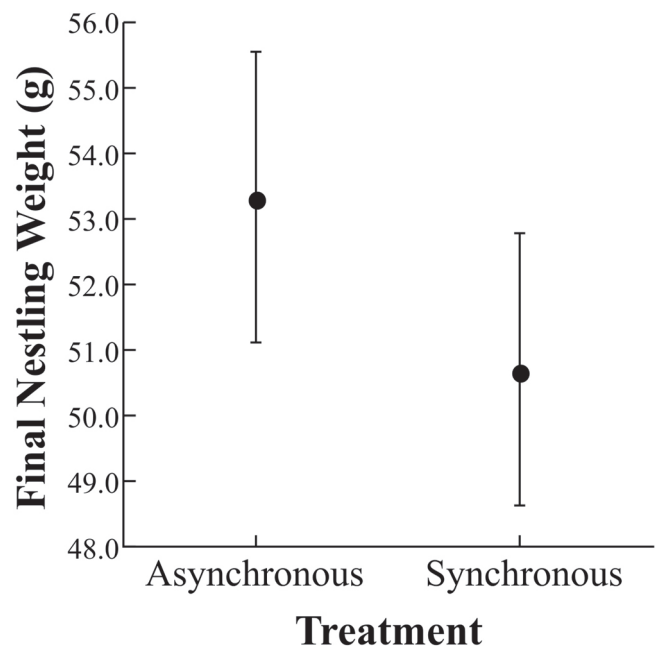


FIGURE 2: Comparison of weights of nestlings near the time at which they leave the nest in the two asynchrony treatments. Nestlings in asynchronous nests were heavier (one-tailed $t = 1.83$, $gl = 32$, $P < 0.05$).

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Liliani Tiepolo, Angélica Uejima, Rudi Laps and Fernando Passos for constructive suggestions of earlier versions.

LITERATURE CITED

- Anderson, D. J.; Reeve, J. and Bird, D. M. (1997).** Sexually dimorphic eggs, nestling growth and sibling competition. *Functional Ecology*, 11:331-335.
- Bancroft, G. T. (1985).** The Influence of Total Nest Failures and Partial Losses on the Evolution of Asynchronous Hatching. *The American Naturalist*, 126:495-504.
- Beissinger, S. R. (1996).** On the limited breeding opportunities hypothesis for avian clutch size. *The American Naturalist*, 147:655-658.
- Blanco, G.; Frias, O.; Martínez, J.; Lemus, J. A.; Merino, R. and Jiménez, B. (2006).** Sex and rank in competitive brood hierarchies influence stress levels in nestlings of a sexually dimorphic bird. *Biological journal of the Linnean Society*, 88:383-390.
- Bortolotti, G. R. (1989).** Factors influencing the growth of Bald Eagles in north central Saskatchewan. *Canadian Journal of Zoology*, 67:606-611.
- Budden, A. E. and Beissinger, S. R. (2009).** Resource allocation varies with parental sex and brood size in the asynchronously hatching green-rumped parrotlet (*Forpus passerinus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63:637-647.
- Clark, A. B. and Wilson, D. S. (1981).** Avian breeding adaptations: hatching asynchrony, brood reduction, and nest failure. *Quarterly Review of Biology*, 56:253-277.
- Clotfelter, E. D.; Whittingham, L. A. and Dunn, P. O. (2000).** Laying order, hatching asynchrony and nestling body mass in Tree Swallows *Tachycineta bicolor*. *Journal of Avian Biology*, 31:329-334.
- Cotton, P. A.; Wright, J. and Kacelnik, A. (1999).** Chick begging strategies in relation to brood hierarchies and hatching asynchrony. *The American Naturalist*, 153:412-420.
- Fraga, R. M. (1980).** The breeding of Rufous Horneros (*Furnarius rufus*). *Condor*, 82:58-68.
- Harper, R. G.; Juliano, S. A. and Thompson, C. F. (1992).** Hatching asynchrony in the House Wren: A test of the brood-reduction hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 3:76-83.
- Harper, R. G.; Juliano, S. A. and Thompson, C. F. (1993).** Avian hatching asynchrony: Brood classification based on discriminant function analysis of nestling masses. *Ecology*, 74:1191-1196.
- Harper, R. G.; Juliano, S. A. and Thompson, C. F. (1994).** Intrapopulation variation in hatching synchrony in House Wrens: test of the individual-optimization hypothesis. *The Auk*, 111(3):76-83.
- Hoffling, E. and Camargo, H. F. A. (1999).** *Aves no Campus da Cidade Universitária Armando Salles Oliveira*. São Paulo: Edusp, 126 p.
- Howe, H. F. (1976).** Egg size, hatching asynchrony, sex, and brood reduction in the Common Grackle. *Ecology*, 57:1195-1207.
- Hussell, D. J. T. (1972).** Factors affecting clutch size in Arctic passerines. *Ecological Monographs*, 42:317-364.
- Hussell, D. J. T. (1985).** On the adaptive basis for hatching asynchrony: Brood reduction, nest failure and asynchronous hatching in Snow Buntings. *Ornis Scandinavica*, 16:205-212.
- Laaksonen, T. (2004).** Hatching asynchrony as a bet-hedging strategy – an offspring diversity hypothesis. *Oikos*, 104:616-620.
- Lack, D. (1947).** The significance of clutch size. *Ibis*, 89:302-352.
- Lack, D. (1954).** The natural regulation of animal numbers. Clarendon Press, Oxford.
- Maack, R. (1981).** Geografia física do estado do Paraná. Rio de Janeiro, RJ.
- Magrath, R. M. (1990).** Hatching asynchrony in altricial birds. *Biological Reviews*, 65:587-622.
- Nilsson, J. A. (1993).** Energetic constraints on hatching asynchrony. *The American Naturalist*, 141:158-166.
- O'Connor, R. J. (1978).** Brood reduction in birds: selection for fratricide, infanticide and suicide? *Animal Behaviour*, 26:79-96.
- Parsons, J. (1975).** Asynchronous hatching and chick mortality in the Herring Gull *Larus argentatus*. *Ibis*, 117:517-520.
- Ricklefs, R. E. (1965).** Brood reduction in the Curve-billed Thrasher. *Condor*, 67:505-510.
- Ricklefs, R. E. (1982).** Some considerations on sibling competition and avian growth rates. *The Auk*, 99:141-147.
- Ricklefs, R. E. (1993).** Sibling competition, hatching asynchrony, incubation period, and lifespan in altricial birds. *Current Ornithology*, 11:199-276.
- Ricklefs, R. E. (1997).** Comparative demography of new world populations of thrushes (*Turdus* spp.). *Ecological Monographs*, Vol. 67, No. 1, pp. 23-43.
- Ruschi, A. (1979).** *Aves do Brasil*. Ed. Rios. São Paulo, SP.
- Shaanker, U. R.; Ganeshaiah, K. N. and Bawa, K. S. (1988).** Parent-offspring conflict, sibling rivalry and brood size reduction in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19:177-205.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*. Ed. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, RJ.
- Simmons, R. E. (1988)** Offspring quality and the evolution of cainism. *Ibis*, 130:339-357.
- Skagen, S. K. (1987).** Hatching asynchrony in American Goldfinches: an experimental study. *Ecology*, 68(6):1747-1759.
- Slagsvold, T. (1985).** Asynchronous hatching in passerine birds: Influence of hatching failure and brood reduction. *Ornis Scandinavica*, 16:81-87.
- Slagsvold, T. (1986).** Hatching asynchrony: Inter-specific comparisons of altricial birds. *The American Naturalist*, 128:120-125.
- Smiseth, P. T.; Lennox, L. and Moore, A. J. (2007).** Interaction between parental care and sibling competition: parents enhance offspring growth and exacerbate sibling competition. *Evolution*, 61:2331-2339.
- Stenning, M. J. (1996).** Hatching asynchrony, brood reduction and other rapidly reproduction hypotheses. *Trends Ecology Evolution*, 11:243-246.
- Stockland, J. N. and Amundsen, T. (1988).** Initial size hierarchy in broods of the Shag: relative significance of egg size and hatching asynchrony. *Auk*, 105:308-315.
- Stoleson, S. H. and Beissinger, S. R. (1997).** Extreme hatching asynchrony, brood reduction, and food limitation in a Neotropical parrot: an experimental study. *Ecological Monographs*, 67:131-154.
- Walsberg, G. E. (1983).** Avian ecological energetics. Pages 161-220 in D. S. Farner and J. R. King, editors. *Avian biology*. Academic Press, New York, USA.
- Zach, R. (1982).** Hatching asynchrony, egg size, growth, and fledging in Tree Swallows. *Auk*, 99:695-700.
- Zyskowski, K. and Prum, R. O. (1999).** Phylogenetic analysis of the nest architecture of Neotropical ovenbirds (Furnariidae). *The Auk*, 116(4):891-911.

Estudo comparativo entre as comunidades de aves de dois fragmentos florestais de caatinga em Pernambuco, Brasil

Glauco Alves Pereira¹ e Severino Mendes de Azevedo Júnior²

¹ Biólogo e aluno do curso de Especialização em Zoologia da UFRPE. E-mail: glaucoapereira@yahoo.com.br

² Professor associado da UFRPE e adjunto do programa de pós-graduação em Biologia Animal da UFPE. E-mail: smaj@db.ufrpe.br

Submetido em 05/08/2008. Aceito em 01/02/2011.

ABSTRACT: A comparative study of bird communities in two forest fragments of the caatinga in Pernambuco State, Brazil. Our aim in this study was to survey birds in two forest fragments of caatinga (shrubby physiognomy), and to assess similarities in species compositions. The fragments, Serra do Mudo (SM) and Fazenda Pindorama (FP), are located in Porteiras, in the municipality of Altinho, State of Pernambuco. Identification was done by observation and recognition of bird vocalizations. Field work was performed between April and September 2007, comprising 4 visits. In a sampling effort of 100 h, we recorded 138 species, distributed among 44 families: SM (112 sp) and FP (121 sp). The fragments showed higher similarity between the avifauna. The insectivores and omnivores were dominant in both areas. Two migrants were recorded: *Elaenia albiceps* (southern migrant) and *Tringa solitaria* (northern migrant). Only one threatened species was recorded: *Carduellis yarrellii*. Most species did not have forest abundance, as well as showed low sensitivity.

KEY-WORDS: caatinga, similarity, Pernambuco, Brazil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar as aves em dois fragmentos florestais de caatinga (fisionomia arbustiva) e avaliar a similaridade das espécies entre eles. Os fragmentos, Serra do Mudo (SM) e Fazenda Pindorama (FP) estão localizados em Porteiras, município de Altinho, estado de Pernambuco. A identificação das espécies foi realizada através da observação direta e pelo reconhecimento das vocalizações. Os trabalhos de campo se deram entre os meses de abril e setembro de 2007, com 4 expedições. Com um esforço amostral de 100 h, foram registradas 138 espécies distribuídas em 44 famílias: SM (112 sp) e FP (121 sp). Os fragmentos apresentaram alta similaridade entre suas avifaunas. Os insetívoros e os granívoros foram dominantes nas duas áreas. Dois migrantes foram registrados: *Elaenia albiceps* (migrante do sul) and *Tringa solitaria* (migrante do norte). Apenas uma espécie ameaçada de extinção foi encontrada: *Carduellis yarrellii*. A maior parte as espécies não apresentou dependência de ambientes florestais, além de apresentarem baixa sensibilidade à ambientes alterados.

PALAVRAS-CHAVE: caatinga, similaridade, Pernambuco, Brasil.

A Caatinga cobre uma área aproximada de 800.000 km² (IBGE 1985), representando 70% da região nordeste e 11% do território brasileiro (Bucher 1982), estando inserida nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Andrade-Lima 1981). Segundo Ferri (1980) este bioma é uma das maiores e mais distintas regiões brasileiras, sendo considerada por Gil (2002) como uma das 37 'Grandes Regiões Naturais do Mundo'. Apresenta um clima do tipo semi-árido quente, com altas temperaturas e precipitações escassas e irregulares, com 7 a 10 meses de forte estação seca (Nimer 1977). A temperatura média anual é de 24° a 26°C e a precipitação varia entre 250 e 1000 mm/ano (Andrade-Lima 1981), porém metade da região recebe menos de 750 mm e algumas áreas centrais menos de 500 mm (Sampaio 1995; Prado 2003).

A vegetação da Caatinga é formada por diversos tipos fisionômicos, cuja diversidade estrutural é decorrente da multiplicidade de solos somados ao clima e ao relevo da região (Andrade-Lima 1981). Apesar de vários autores discordarem sobre a caracterização fitogeográfica da caatinga, seguiremos a classificação sugerida por Fernandes e Bezerra (1990), onde ressaltam apenas duas grandes fisionomias, a caatinga arbórea e a caatinga arbustiva/subarbustiva.

O conhecimento da biodiversidade da Caatinga é imprescindível para o manejo deste bioma em processo de desertificação (Souto e Hazin 1996; Sampaio e Sampaio 2002; Zanella e Martins 2003). Segundo Castelletti *et al.* (2003) a região possui um número considerável de espécies de animais e vegetais endêmicos, sendo alguns destes descritos recentemente, indicando um conhecimento botânico e zoológico bastante precário. Fiuza (1999) e

Olmos (2005) afirmam que a fauna de vertebrados da Caatinga não apresenta os mesmos números de endemismo de sua flora, e que comparando com outros biomas brasileiros, o número de espécies de vertebrados é bem inferior.

Segundo (Santos 2004) a Caatinga continua sendo o bioma brasileiro com menos informações biológicas. Telino-Júnior *et al.* (2005) afirmam que este bioma dispõe de menos conhecimento sobre os seus componentes e das relações entre os mesmos.

Os primeiros trabalhos ornitológicos no nordeste do Brasil se deram principalmente na Floresta Atlântica, posteriormente se estenderam à região do semi-árido nordestino. De acordo com Roda (2002) este bioma ainda é pouco conhecido ponto de vista ornitológico, no entanto, alguns trabalhos vêm suprindo esta necessidade, como levantamentos realizados recentemente.

Estudos da avifauna realizados na Caatinga do estado de Pernambuco foram de caráter quali-quantitativo, tendo destaque os trabalhos realizados no sertão do estado por Olmos *et al.* (2005), Farias *et al.* (2005) e Farias (2007). Anteriormente os levantamentos realizados no semi-árido pernambucano se concentravam principalmente nos encaves florestais úmidos, os chamados 'brejos de altitude', sendo os principais realizados em Garanhuns e Brejão (Forbes 1881); na Reserva Biológica de Serra Negra – Floresta (Coelho 1987); em Taquaritinga do Norte; na Mata do Estado – São Vicente Férrer e no Parque Estadual Vasconcelos Sobrinho – Caruaru (Roda e Carlos 2004). Há também outros trabalhos realizados no semi-árido pernambucano, porém são obras que estudaram apenas uma espécie de ave ou um pequeno grupo específico (Coelho 1977; Moura 1987; Yamashita e Coelho 1987; Azevedo-Júnior *et al.* 2000; Azevedo-Júnior e Larrazábal 2002; Roda 2002; Bella & Azevedo-Júnior 2004), além de outros trabalhos que trouxeram novos registros para a caatinga do estado (Pacheco e Parrini 2002; Farias *et al.* 2002; Dantas *et al.* 2007; Pereira *et al.* 2008).

Daí é de grande interesse trabalhos na caatinga do estado de Pernambuco, devido a pouca informação sobre os organismos existentes e a relação destes com o ambiente, e como reagem frente à ação antrópica, principalmente ao processo de desertificação em que se encontra o bioma Caatinga (Souto e Hazin 1996; Sampaio e Sampaio 2002).

Este trabalho tem como objetivo geral levantar de modo qualitativo as espécies de aves que ocorrem em dois fragmentos florestais de caatinga em Pernambuco, e comparar a diversidade de suas avifaunas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Distrito de Porteiras, município de Altinho, localizado na mesorregião

do Agreste e microrregião do Brejo Pernambucano do estado de Pernambuco. Porteiras localiza-se a aproximadamente 9 km da sede do município, e este, encontra-se a 163,1 km da capital, Recife. O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A temperatura média anual é de 24°C, sendo a precipitação média anual de 744,3 mm. Os meses mais chuvosos são junho e julho. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. A altitude média é de 454 m.

Altinho está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Una, e está inserido no 'polígono das secas'. A vegetação desta unidade é formada por Floresta Subcaducifólias e Caducifólias, sendo a Caatinga hiperxerófila dominante na maior parte do município (CPRM 2005).

Os dois fragmentos estudados, distantes 1,64 km um do outro foram: Ponto 1 – Serra do Mudo, (08°31'24.9"S/36°08'18.2"O); e, Ponto 2 – Fazenda Pindorama (08°31'05.3"S/36°09'05.1"O). A Serra do Mudo é um fragmento florestal de caatinga arbustiva com cerca de 150 ha, localizado no topo de um morro. A Fazenda Pindorama, constituída de caatinga arbustiva, com cerca de 90 ha, em cujos limites encontram-se alguns açudes e um riacho, o Guaribas. A Serra do Mudo encontra-se em melhor estado de conservação, porém, em ambos os locais a vegetação é constantemente suprimida para a prática da cultivos agropecuários sazonais.

Métodos

Os trabalhos de campo foram realizados em quatro campanhas – 06-08 de abril, 22-24 de junho, 15-17 de agosto e 05-07 de setembro do ano de 2007, com três dias de campo por campanha, totalizando 100 h de esforço amostral. As saídas de campo ocorreram nos horários da manhã, das cinco às nove, à tarde, das três às seis horas e no período noturno, das nove às 10 dez horas. Nesses dois períodos do dia as aves apresentam um pico de movimentação devido principalmente à procura de alimento. Para uma amostragem satisfatória da avifauna nos dois pontos estudados, utilizou-se uma metodologia no qual o pesquisador percorre praticamente todas as trilhas pré-existentes em todos os ambientes existentes na região.

As espécies de aves foram observadas e identificadas através da utilização de instrumentos específicos, como um binóculo de marca vivitar, de aumento 10 × 50 mm e um gravador Sony TCM 5000-EV acoplado a um microfone ultradirecional Sennheiser ME-67 "long shotgun". Para a identificação das espécies foram empregados guias de campo específicos, tais como Souza (1998), Antas e Palo-Júnior (2004) e Erize *et al.* (2006).

O status de ocorrência das espécies foi baseado em Silva *et al.* (2003), onde as espécies foram classificadas em: a) residente, espécie que se reproduz comprovadamente ou potencialmente na região; b) migrante do norte,

espécie oriunda do hemisfério norte, que migra para o hemisfério sul durante o inverno boreal; c) migrante do sul, espécie oriunda do hemisfério sul, que migra para o norte do continente sul americano durante o inverno austral; d) introduzida, espécie que foi trazida pelo homem e que se reproduz naturalmente na região; e) *status* desconhecido, espécie cujo conhecimento sobre sua história natural na região é limitado, não permitindo assim lhe classificar em nenhuma categoria já citada.

Quanto à dependência de ambientes florestais as espécies foram classificadas em (1) independente, espécies associadas apenas à vegetação aberta, como campos, pastagens, etc.; (2) dependente, espécies associadas apenas a ambientes florestais; (3) semidependentes, espécies que ocorrem nos mosaicos formados pelo contato entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas. Esta classificação também está de acordo com a sugerida por Silva *et al.* (2003).

As espécies também foram divididas em categorias quanto à sua sensibilidade aos distúrbios causados pelas atividades humanas (ver Silva *et al.* 2003). As categorias dividiram-se em: a) sensibilidade alta; b) sensibilidade média; e c) sensibilidade baixa. Esta classificação segue Stotz *et al.* (1996) e Silva *et al.* (2003).

Informações sobre categorias tróficas das espécies foram obtidas em Sick (1997), Nascimento (2000) e Santos (2004) e foram classificadas em: 1) insetívoros, aves que se alimentam principalmente de artrópodes; 2) frugívoros, se alimentam predominantemente de frutos; 3) Granívoros, se alimentam de grãos; 4) nectarívoros, a base de sua alimentação consiste em néctar; 5) carnívoros, se alimentam principalmente de carne, seja peixes, mamíferos, outras aves, etc.; 6) malacófagos, se alimentam de moluscos; detritívoros, tem os cadáveres de animais como sua principal fonte alimentar; e 7) onívoros, se alimentam de uma gama diferente de alimentos.

As informações sobre espécies ameaçadas de extinção foram obtidas no MMA (2003) e na Birdlife International (2007), onde os táxons foram classificados nas

seguintes categorias: vulnerável, em perigo, criticamente em perigo, extinto da natureza e extinto. As informações sobre as espécies endêmicas da Caatinga estão de acordo com Sick (1997).

A ordenação taxonômica e a nomenclatura científica seguem o CBRO (2007). Para os nomes vernáculos foram considerados os conhecidos na região, porém na falta destes, recorreu-se a Farias *et al.* (2000) e CBRO (2007).

A similaridade entre as duas áreas foi calculada pelo Índice de Similaridade de Sorensen, que é da do pela fórmula:

$$S = 2a / 2a + b + c$$

Onde **a** é o número de espécies comuns das duas comunidades comparadas, e **b** e **c**, correspondem ao número de espécies exclusivas de cada uma das duas comunidades comparadas.

RESULTADOS

Um total de 138 espécies distribuídas em 44 famílias foram encontradas em Porteiras (Tabela 1), sendo 112 no ponto 1 e 121 no ponto 2. As quatro famílias mais representativas quanto ao número de espécies nos dois pontos estudados encontram-se nas Figuras 1 e 2.

Analisando a curva cumulativa das espécies (Figura 3), verifica-se que o número de espécies aumentou consideravelmente na segunda campanha, onde foram assinaladas 134 espécies, ou seja, 39 a mais do que na expedição anterior. Durante a quarta campanha o número de espécies chegou a certo grau de estabilização, onde se obteve apenas duas espécies novas para a lista local.

Quanto ao *status* das espécies na região, verificou-se que a maior parte é de caráter residente (n = 133), duas são introduzidas, uma apresenta *status* ainda desconhecido na Caatinga e duas são consideradas migrantes, *Elania albiceps*, que migra do sul da América do Sul para

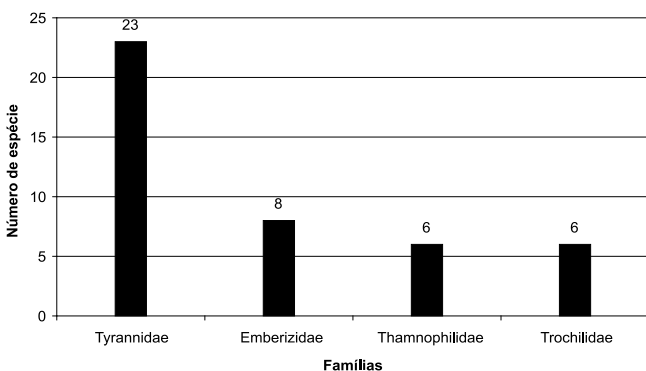


FIGURA 1: Número de espécies das quatro famílias mais numerosas encontradas no ponto 1.

FIGURE 1: Number of species of the four most numerous families found at Point 1.

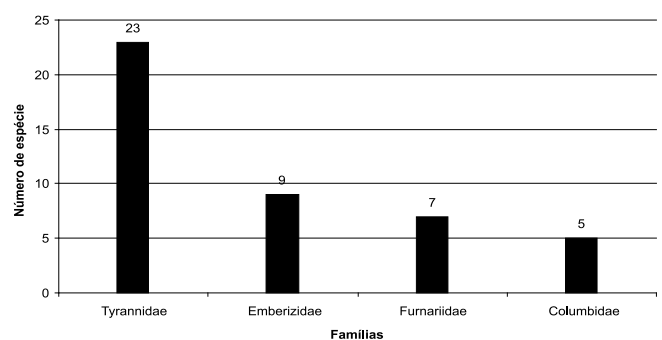


FIGURA 2: Número de espécies das quatro famílias mais numerosas encontradas no ponto 2.

FIGURE 2: Number of species of the four most numerous families found at Point 2.

TABELA 1: Listagem das aves assinaladas para Porteiras, Altinho, Pernambuco. Taxonomia e seqüência sistemática de acordo com o CBRO (2007).
TABLE 1: List of bird species recorded in Porteiras, Altinho, State of Pernambuco. Taxonomy and systematic sequence follow CBRO (2007).

P1 – Serra do Mudo	P1 – Serra do Mudo
P2 – Fazenda Pindorama	P2 – Fazenda Pindorama
Status	Status
RE – Residente (resident)	RE – Resident
VN – Visitante do Norte (northern migrant)	VN – Northern migrant
VS – Visitante do Sul (southern migrant)	VS – Southern migrant
DE – Desconhecido (unknown)	DE – Unknown
INT – Introduzido (introduced)	INT – Introduced
Uso do hábitat	Use of habitat
IND – Independente	IND – Independent
SDE – Semidependente	SDE – Semi-dependent
DEP – Dependente	DEP – Dependent
Sensitividade	Sensitivity
B – Baixa	B – Low
M – Média	M – Middle
A – Alta	A – High
Guilda Trófica	Trophic Guilds
ONI – Onívoros	ONI – Omnivores
INS – Insetívoros	INS – Insectivores
DET – Detritívoros	DET – Detritivory
FRU – Frugívoros	FRU – Frugivores
GRA – Granívoros	GRA – Granivore
CAR – Carnívoros	CAR – Carnivores
NEC – Nectarívoros	NEC – Nectarivore

Espécies	Nomes vernáculos	P1	P2	Status	Uso do Habitat	Sensitividade	Guilda trófica
Família Tinamidae							
<i>Crypturellus parvirostris</i>	nambu-de-pé-encarnado	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Crypturellus tataupa</i>	nambu-de-pé-roxo	x	X	RE	DEP	B	ONI
<i>Nothura boraquira</i>	codorna-do-nordeste	x	X	RE	SDE	M	ONI
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-comum	x	X	RE	IND	B	ONI
Família Anatidae							
<i>Dendrocygna viduata</i>	marreca	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato		X	RE	IND	M	ONI
Família Podicipedidae							
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão		X	RE	IND	B	ONI
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão		X	RE	IND	M	ONI
Família Ardeidae							
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi		x	RE	IND	M	ONI
<i>Butorides striata</i>	socozinho		X	RE	IND	B	ONI
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-boieira	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Ardea alba</i>	garça-branca		X	RE	IND	B	ONI
Família Cathartidae							
<i>Cathartes aura</i>	urubu-rei	x	X	RE	IND	B	DET
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	x		RE	IND	M	DET
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	x	X	RE	IND	B	DET
Família Accipitridae							
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	x		RE	IND	B	CAR
<i>Heterospizias meridionallis</i>	gavião-vermelho	x		RE	IND	B	INS
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	x		RE	SDE	M	INS
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-pega-pinto	x	X	RE	IND	B	CAR
Família Falconidae							
<i>Caracara plancus</i>	carcará	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Milvago chimachima</i>	gavião-carrapateiro	x	X	RE	IND	B	CAR
<i>Herpethotes cachinnans</i>	acauã	x	X	RE	SDE	B	CAR
Família Rallidae							
<i>Laterallus melanophaius</i>	cambonje		X	RE	SDE	B	ONI
<i>Gallinula chloropus</i>	galinha-d'água-preta		X	RE	IND	B	ONI
Família Cariamidae							
<i>Cariama cristata</i>	seriema	x	X	RE	IND	B	INS

Espécies	Nomes vernáculos	P1	P2	Status	Uso do Habitat	Sensitividade	Guilddia trófica
Família Charadriidae							
<i>Vanellus chilensis</i>	tetéu	x	X	RE	IND	B	ONI
Família Scolopaciidae							
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário		X	VN	IND	B	ONI
Família Jacanidae							
<i>Jacana jacana</i>	jaçaná		X	RE	IND	B	ONI
Família Columbidae							
<i>Columbina minuta</i>	rolinha-cafofa	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-vermelha	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Columbina picui</i>	rolinha-branca	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Claravis pretiosa</i>	rolinha-azul	x	X	RE	SDE	B	FRU
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti	x	X	RE	SDE	B	FRU
Família Psittacidae							
<i>Forpus xanthopterygius</i>	periquito	x	X	RE	IND	B	GRA
Família Cuculidae							
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Guira guira</i>	anu-branco	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Tapera naevia</i>	peítica	x	X	RE	IND	B	INS
Família Tytonidae							
<i>Tyto alba</i>	coruja-branca	x	X	RE	IND	B	CAR
Família Strigidae							
<i>Megascops choliba</i>	coruja-de-frio	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	x	X	RE	IND	B	INS
Família Nyctibiidae							
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua		X	RE	SDE	B	INS
Família Caprimulgidae							
<i>Chordeiles pusillus</i>	bacurauzinho	x		RE	IND	M	INS
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Caprimulgus parvulus</i>	bacurau-pequeno	x	X	RE	IND	B	INS
Família Apodidae							
<i>Tachornis squamata</i>	tesourinha	x		RE	IND	B	INS
Família Trochilidae							
<i>Anopetia gounellei</i>		x		RE	DEP	A	NEC
<i>Eupetomena macroura</i>	tesourão	x	X	RE	IND	B	NEC
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	beija-flor-vermelho	x	X	RE	IND	B	NEC
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	beija-flor-de-bico-vermelho	x	X	RE	SDE	B	NEC
<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	x	X	RE	SDE	B	NEC
<i>Helimaster squamosus</i>	bico-reto-cinzentos	x	X	RE	DEP	M	NEC
Família Alcedinidae							
<i>Ceryle torquatus</i>	mergulhão		X	RE	IND	B	CAR
<i>Chloroceryle amazona</i>	mergulhão-pequeno		X	RE	SDE	B	CAR
Família Bucconidae							
<i>Nystalus maculatus</i>	tiloco	x	X	RE	SDE	M	INS
Família Picidae							
<i>Picumnus fulvescens</i>	pica-pau-anão-de-pernambuco	x	X	RE	DEP	M	INS
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	x	X	RE	SDE	B	INS
Família Thamnophilidae							
<i>Taraba major</i>	chorró-boi	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Sakesphorus cristatus</i>	choca-do-nordeste	x		RE	SDE	M	INS
<i>Thamnophilus doliatus</i>	chorró	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	x		RE	IND	M	INS
<i>Formicivora melanogaster</i>	formigueiro-de-barriga-preta	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	piu-piu	x	X	RE	SDE	M	INS
Família Dendrocolaptidae							
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-do-cerrado	x		RE	IND	M	INS
Família Furnariidae							
<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Furnarius leucopus</i>	amassa-barro		X	RE	SDE	B	INS
<i>Synallaxis frontalis</i>	tio-antônio	x	X	RE	DEP	B	INS

Espécies	Nomes vernáculos	P1	P2	Status	Uso do Habitat	Sensitividade	Guilda trófica
<i>Synallaxis scutata</i>	estrelinha-preta		X	RE	SDE	B	INS
<i>Cranioleuca semicinerea</i>	arredio-de-cabeça-cinza	x		RE	SDE	M	INS
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	casaca-de-couro		X	RE	IND	M	INS
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	garrancheiro	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Pseudoseisura cristata</i>	carrega-madeira-do-sertão		X	RE	SDE	M	INS
Família Tyrannidae							
<i>Hemitricus margaritaceiventer</i>	sebinho-olho-de-ouro	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Todirostrum cinereum</i>	reloginho	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	pássaro-fantasma	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-esverdeada	x		RE	DEP	M	INS
<i>Elaenia flavogaster</i>	maria-já-é-dia	x		RE	IND	B	ONI
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	x	X	DE	DEP	B	FRU
<i>Elaenia albiceps</i>	guaracava-de-crista-branca	x		VS	IND	B	FRU
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Suiriri suiriri</i>	suiriri-cinzento	x	X	RE	IND	M	INS
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho		X	RE	SDE	B	INS
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	barulhento	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Stigmatura napensis</i>	papa-moscas-do-sertão	x	X	RE	IND	M	INS
<i>Sublegatus modestus</i>	papa-moscas-lavandeira	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	bico-chato-amarelo	x	X	RE	DEP	B	INS
<i>Fluvicola albiventer</i>	lavandeira-de-cara-branca		X	RE	IND	M	INS
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavandeira	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Arundinicola leucocephala</i>			X	RE	IND	M	INS
<i>Machetornis rixosa</i>	bem-te-vi-do-gado	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Myiozetetes similis</i>	bem-te-vi-zinho-de-coroa-vermelha	x	X	RE	SDE	B	ONI
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Myiodinastes maculatus</i>	Bem-te-vi-rajado	x	X	RE	DEP	B	ONI
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Tyrannus melancholicus</i>	bem-te-vi-de-cercado	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Casiornis fuscus</i>	caneleiro	x	X	RE	DEP	M	INS
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irrê	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	x	X	RE	SDE	B	INS
Família Tityridae							
<i>Pachyrhamphus viridis</i>	caneleiro-verde	x	X	RE	SDE	M	INS
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Xenopsaris albinucha</i>	tijerila	x	X	RE	IND	M	INS
Família Vireonidae							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	x	X	RE	SDE	B	INS
<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara	x	X	RE	DEP	B	INS
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	x	X	RE	DEP	M	ONI
Família Hirundinidae							
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio		X	RE	IND	B	INS
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	x	X	RE	IND	B	INS
Família Troglodytidae							
<i>Troglodytes musculus</i>	carriça	x	X	RE	IND	B	INS
<i>Catorchilus longirostris</i>	garrinchão-de-bico-longo	x	X	RE	DEP	B	ONI
Família Polioptilidae							
<i>Polioptila plumbea</i>	gatinha	x	X	RE	SDE	M	INS
Família Turdidae							
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-vermelha	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-bico-de-osso	x	X	RE	SDE	B	ONI
Família Mimidae							
<i>Mimus saturninus</i>	papa-cebo	x	X	RE	IND	B	ONI
Família Coerebidae							
<i>Coereba flaveola</i>	sebinho	x	X	RE	SDE	B	NEC
Família Thraupidae							
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	x	X	RE	DEP	B	ONI
<i>Tblypopsis sordida</i>	canário-de-folha	x	X	RE	SDE	B	FRU
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçú-do-azul	x	X	RE	SDE	B	ONI

Espécies	Nomes vernáculos	P1	P2	Status	Uso do Habitat	Sensitividade	Guilda trófica
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	x	X	RE	DEP	B	ONI
Família Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i>	salta-caminho	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-rato	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra		X	RE	IND	B	GRA
<i>Sicalis luteola</i>	mané-mago	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	x		RE	IND	B	GRA
<i>Sporophila lineola</i>	bigode		X	RE	IND	B	GRA
<i>Sporophila nigricollis</i>	cabeça-preta	x	X	RE	IND	B	GRA
<i>Sporophila albogularis</i>	patativa	x	X	RE	IND	M	GRA
<i>Coryphospingus pileatus</i>	maria-fita	x	X	RE	DEP	M	GRA
<i>Paroaria dominicana</i>	galo-de-campina	x	X	RE	IND	B	GRA
Família Cardinalidae							
<i>Cyanocopsa brissonii</i>	azulão	x	X	RE	DEP	M	GRA
Família Parulidae							
<i>Parula pitiayumi</i>	mariquita	x		RE	DEP	M	INS
Família Icteridae							
<i>Icterus cayanensis</i>	xexéu-de-bananeira	x	X	RE	SDE	M	FRU
<i>Agelaioides fringillarius</i>	casaca-de-couro	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Molothrus bonariensis</i>	pássaro-preto	x	X	RE	IND	B	ONI
<i>Sturnella superciliaris</i>	sangue-de-boi		X	RE	IND	B	ONI
Família Fringillidae							
<i>Carduelis yarrellii</i>	pintassilva		X	RE	DEP	A	GRA
<i>Euphonia chlorotica</i>	vem-vem	x	X	RE	SDE	B	FRU
Família Estrildidae							
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	x	X	INT	IND	B	GRA
Família Passeridae							
<i>Passer domesticus</i>	pardal	x	X	INT	IND	B	ONI

regiões mais ao norte do continente durante o inverno austral e *Tringa solitaria*, migrante do hemisfério norte que habita a América do Sul durante o inverno boreal.

Analisando-se a dependência dos táxons quanto à dependência dos ambientes florestais, foi constatado que tanto no ponto 1 como no ponto 2 a maior parte das espécies de aves não apresentam hábitos florestais (Figura 4).

Poucas espécies altamente sensíveis à alteração antrópica foram encontradas, se comparadas às espécies com

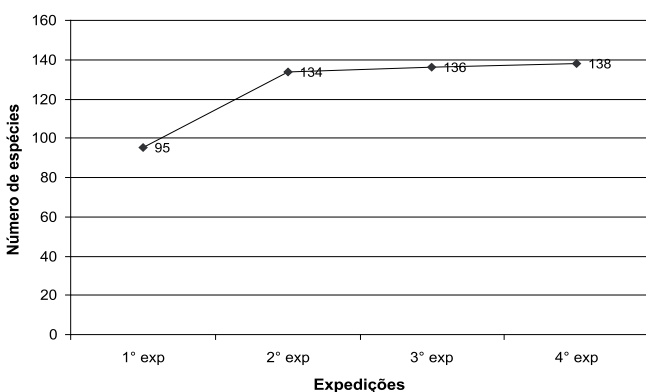


FIGURA 3: Curva cumulativa das espécies registradas em Porteiras, Altinho, Pernambuco.

FIGURE 3: Cumulative curve of the number of species recorded in Porteira, Altinho, State of Pernambuco.

baixa e média sensibilidade. Nos pontos 1 e 2 apenas dois táxons com alta sensibilidade foram encontrados. Espécies com média sensibilidade também se mostraram com valor quase similar nos dois locais, 29 no ponto 1 e 24 no ponto 2. O número de espécies com baixa sensibilidade mostrou-se um pouco maior no ponto 2, com 93 espécies contra 82 encontradas no ponto 1.

As três categorias tróficas predominantes na região são as dos insetívoros, dos onívoros e a dos granívoros, com 64, 33 e 17 espécies, respectivamente. Nos dois pontos estudados as categorias tróficas dominantes também se mantiveram similar ao encontrado para a região (Figura 5).

O Índice de Similaridade de Sorensen revelou uma similaridade de 0,82 entre as duas áreas estudadas.

Quanto aos táxons ameaçados de extinção, apenas uma espécie foi assinalada: *Carduelis yarrellii*, encontrada em apenas uma ocasião.

Espécies cinegéticas foram encontradas: *Crypturellus parvirostris*, *Crypturellus tataupa*, *Nothura boraquira*, *Nothura maculosa*, *Dendrocygna viduata*, *Cairina moschata*, *Tachybaptus dominicus*, *Podilymbus podiceps*, *Columbina minuta*, *Columbina talpacoti*, *Columbina picui*, *Claravis pretiosa*, *Leptotila verreauxi*, *Coccyzus melacoryphus*.

Algumas espécies utilizadas como 'aves de gaiola' também foram observadas na região, em algumas ocasiões,

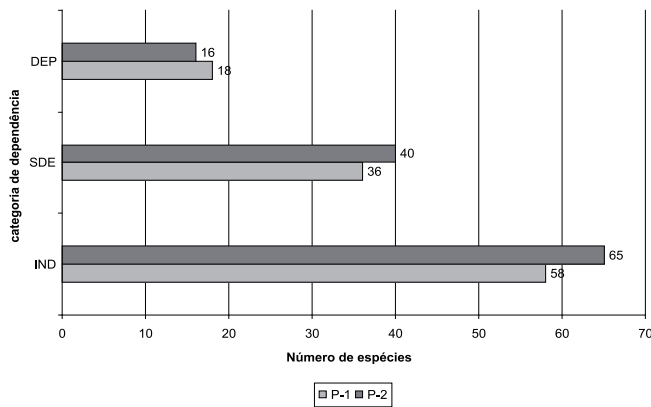


FIGURA 4: Número de espécies por categoria de dependência de ambientes florestais encontrados nos pontos 1 e 2. DEP – dependente; SDE – semidependente; IND – independente.

FIGURE 4: Number of species by category of dependence on forestal environments found at points 1 and 2. DEP – dependent; SDE – semi-dependent; IND – independent.

sendo capturadas por passarinheiros. As espécies mais perseguidas na localidade são: *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sicalis luteola*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila lineola*, *Sporophila nigricollis*, *Sporophila albogularis*, *Coryphospinus pileatus*, *Paroaria dominicana*, *Cyanocompsa brissonii*, *Molothrus bonariensis* e *Carduelis yarrellii*.

DISCUSSÃO

A riqueza de aves registradas nos fragmentos estudados reflete os ambientes encontrados no entorno destas áreas. O ponto 2, por apresentar uma maior parcela de áreas abertas, com gramíneas e áreas aquáticas, mostrou uma riqueza de espécies superior ao ponto 1, principalmente na estação chuvosa, época em que a floração e frutificação de muitos vegetais e em que os açudes encontram-se com água. Fenômenos pluviométricos na caatinga alteram substancialmente a riqueza temporal da avifauna deste bioma, como atestado em outros trabalhos em que verificaram um acréscimo de espécies durante a estação chuvosa (Santos 2004; Farias *et al.* 2005; Olmos *et al.* 2005; Telino-Júnior *et al.* 2005; Farias 2007). Para Telino-Júnior *et al.* (2005) essa variação entre as espécies de aves durante o período seco-chuvoso pode estar relacionado à maior oferta de recursos alimentícios na época chuvosa, além da maior presença de corpos d'água neste período, o que acarreta em uma maior dispersão das aves.

Algumas espécies como: *Dendrocygna viduata*, *Cairina moschata*, *Tachybaptus dominicus*, *Podilymbus podiceps*, *Tigrisoma lineatum*, *Bubulcus ibis*, *Ardea alba*, *Laterallus melanophaius*, *Gallinula chloropus*, *Jacana jacana*, *Coccyzus melacoryphus*, *Anopetia gounellei*, *Chrysolampis mosquitos*, *Heliomaster squamosus*, *Sporophila lineola*, *Sporophila nigricollis*, dentre outros, apresentam certa movimentação sazonal na região durante a estação chuvosa.

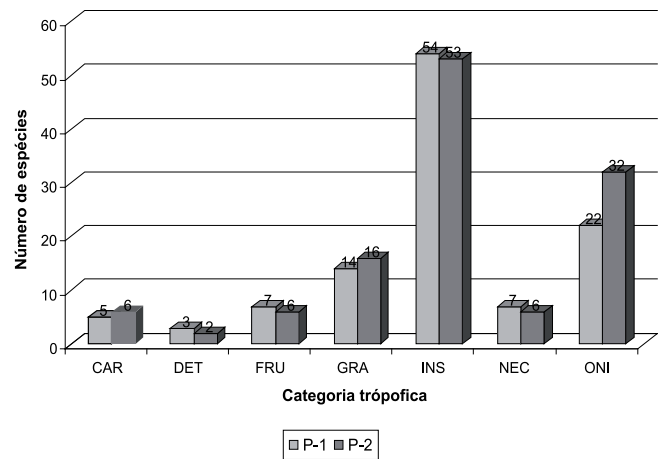


FIGURA 5: Número de espécie por categoria trófica encontrada nos pontos 1 e 2.

FIGURE 5: Number of species by trophic category found at points 1 and 2.

Analisando-se o grau de sensibilidade e a dependência das espécies com o ambiente florestal, verificou-se que a maior parte das espécies apresenta baixa e média sensibilidade quanto aos distúrbios causados por ação antrópica e que, em sua maioria, são independentes ou semi-dependentes de ambientes florestais. Segundo Santos (2001) e Silva *et al.* (2003), as espécies de aves da Caatinga são essencialmente independentes ou semi-dependentes de formações florestais. Analisando a lista das aves da Caatinga de Silva *et al.* (2003), a maior parte é representada por espécies de baixa e média sensibilidade, assim como neste trabalho. De acordo com Stotz *et al.* (1996) a maioria das aves que ocorrem na vegetação arbustiva seca é relativamente tolerante a perturbação do ambiente.

Neste trabalho as três categorias tróficas mais abundantes em número de espécies nas duas áreas foram semelhantes às encontradas por Nascimento (2000) nas Estações Ecológicas de Aiuaba (Rio Grande do Norte) e Seridó (Paraíba), onde as categorias tróficas mais abundantes foram as dos insetívoros, onívoros e granívoros. Esta guilda trófica também foi abundante em outras áreas estudadas (Olmos *et al.* 2005; Farias *et al.* 2005; Farias 2007)

O índice de Sorensen mostrou grande semelhança entre a avifauna dos dois pontos, no entanto, apesar do ponto 1 apresentar uma estrutura vegetal mais desenvolvida e preservada do que o ponto 2, o número de espécies dependentes de ambientes florestais nestas duas áreas é quase igual, então, o que difere nestas duas áreas é o número de espécies visitantes no período chuvoso, que é maior no ponto 2 do que no ponto 1, por apresentar uma maior porção de áreas abertas (pastos com gramíneas) e de açudes. Assegurando para a área de estudo, que, assim como verificado por Olmos *et al.* (2005), a presença de corpos d'água tem uma influência óbvia na riqueza local de espécies.

De acordo com antigos habitantes, há cerca de vinte anos atrás ainda era comum ver aves como *Cyanocompsa brissonii*, *Carduelis yarrellii*, *Sicalis flaveola* e *Sporophila lineola*. A procura por 'passarinheiros' faz com que a população destas espécies diminua drasticamente na natureza. Em trabalhos realizados em feiras livres da Região Metropolitana de Recife e em Campina Grande, foi detectado que a maior parte das aves comercializadas era oriunda da Caatinga (Menezes *et al.* 2003; Pereira e Brito 2005).

A caça ilegal é bastante comum na localidade, atingindo principalmente aves das famílias Tinamidae, Anatidae, Columbidae, Cuculidae. Nesta região, nota-se que a caça está mais ligada a questões culturais do que por questões sócio-econômicas, haja vista que a caça é praticada mais por lazer e para abastecer alguns locais durante as épocas festivas.

Os ambientes aquáticos, como os rios, riachos e açudes mostraram-se de grande importância para a manutenção das aves, principalmente aquelas que realizam migrações regionais a procura, principalmente de alimento e água.

Apesar da importância atribuída anteriormente ao local, é preocupante o grau de degradação ambiental em que passa toda a região de Altinho, como o desmatamento, o assoreamento dos riachos, a caça ilegal e a captura de animais silvestres para serem vendidos em feiras livres.

A partir da implementação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural em todo o país, espera-se que em um futuro próximo a região seja palco da criação dessas unidades de conservação para garantir a proteção da biodiversidade local.

É importante também a realização de futuros trabalhos na região que analisem o processo de migração das aves, comparando-o com fatores físicos, principalmente com o índice pluviométrico da região. Esses trabalhos serão importantes para entender mais o processo de deslocamento das aves na Caatinga durante as estações seca e chuvosa.

AGRADECIMENTOS

A todos da UFRPE pela oportunidade e apoio dados durante a realização do curso de pós-graduação. Aos habitantes de Porteiras, em Altinho, pela comodidade e ajuda nos trabalhos, especialmente a Edilene Alves, Wellington Macêdo e Josué Torres (*in memoriam*). Aos revisores anônimos da Revista Brasileira de Ornitologia na melhoria deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

Andrade-Lima, D. (1981). The Caatingas dominium. *Rev. Bras. Bot.*, 4:149-163.

Antas, P. T. Z. e Palo-Júnior, H. (2004). *Pantanal – Guia de aves*. Rio de Janeiro: SESC, Dep. Nacional.

Azevedo-Júnior, S. M. e Larrazábal, M. E. (2002). Migração de aves em Pernambuco, p. 623-630. Em: Tabarelli, M. e Silva, J. M.

C. (Orgs.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Sectma/Massangana.

Azevedo-Júnior, S. M.; Dias-Filho, M. M.; Larrazábal, M. E.; Lyra-Neves, R. M. e Telino-Júnior, W. R. (2000). Movimentação de *Progne chalybea* (Aves: Hirundinidae) em Pernambuco, Brasil, p. 149-159. Em: Alves, M. A. S.; Silva, J. M. C.; Van Sluys, M.; Bergallo, H. G. e Rocha, C. F. D. (Orgs.). *A Ornitologia no Brasil: Pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

Bella, S. D. e Azevedo-Júnior, S. M. (2004). Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 21(1):57-63.

Birdlife International. (2007). *Threatened birds of the world*. www.birdlife.org (Acesso em 01/12/2007).

Bucher, E. H. (1982). Chaco and Caatinga – South American arid savannas woodlands and tickets, p. 48-79. In: Huntey, B. J. e Valther, B. H. (Eds.). *Ecology of tropical savannas*. New York: Springer-Verlag.

Castelletti, C. H. M.; Santos, A. M. M.; Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (2003). Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar, p. 719-734. Em: Leal, I.; Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). (2007). *Lista das Aves do Brasil*. 6ª edição (16/08/2007). Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Sociedade Brasileira de Ornitologia. www.cbro.org.br (Acesso em 01/12/2007).

Coelho, A. G. (1977). Ocorrências de *Ortalis guttata* em cavernas naturais no nordeste do Brasil (Aves, Galliformes, Cracidae). *Notulae Biologicae*, 1:1.

Coelho, A. G. M. (1987). Aves da Reserva Biológica de Serra Negra (Floresta, PE), lista preliminar. *Pub. Avulsas da UFPE*, 2:1-8.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). (2005). Projeto cadastro de fontes de abastecimento de água subterrânea. Diagnóstico do município de Altinho, estado de Pernambuco, p. 1-11. Em: Mascarenhas, J. C.; Beltrão, B. A.; Souza-Júnior, L. C.; Galvão, M. J. T. G.; Pereira, S. M. e Miranda, J. L. F. (Orgs.). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado de Pernambuco*. Recife: CPRM/PRODEEM.

Dantas, S. M.; Pereira, G. A.; Farias, G. B.; Brito, M. T.; Periquito, M. C.; Pacheco, G. L. e Vasconcelos, E. S. T. (2007). Registros relevantes de aves para o estado de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Orn.*, 15(1):113-115.

Erize, F.; Mata, J. R. R. e Rumboll, M. (2006). *Birds of South America: Non-Passerines. Rheas to Woodpeckers*. New Jersey: Princenton University Press.

Farias, G. B. (2007). Avifauna em quatro áreas de caatinga *stricto sensu* no centro-oeste de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Orn.*, 15(1):53-60.

Farias, G. B.; Brito, M. T. e Pacheco, G. L. (2000). *Aves de Pernambuco e seus nomes populares*. Recife: Editora Universitária da UFPE.

Farias, G. B.; Brito, M. T. e Pacheco, G. L. (2002). *Registros Ornitológicos de Pernambuco*. Recife: Observadores de Aves de Pernambuco.

Farias, G. B.; Silva, W. A. G. e Albano, C. G. (2005). Diversidade de aves em áreas prioritárias para a conservação da Caatinga, p. 203-225. Em: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N. e Barbosa, M. R. V. (Orgs.). *Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte e estratégias regionais de conservação*. Brasília: MMA.

Fernandes, A. e Bezerra, P. (1990). *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus comunicações.

Ferri, M. G. (1980). *A vegetação brasileira*. São Paulo: Editora Itatiaia/EDUSP.

Fiuzza, A. C. (1999). *A avifauna da Caatinga do estado da Bahia – Composição e distribuição*. Série Monografias Avulsas, vol. 1. Feira de Santana: ANOR – Publicações Avulsas.

- Forbes, W. A. (1881).** Eleven weeks in North-eastern Brazil. *Ibis*, 4:312-362.
- Gil, P. R. (2002).** *Wilderness – Earth's Last Wild Places*. Cidade do México: CEMEX.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** (1985). *Atlas Nacional do Brasil. Região Nordeste*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Menezes, I. R.; Albuquerque, H. N. e Medeiros, F. P. p. 26, 2003 (2003).** Inventário das aves traficadas na cidade de Campina Grande. Em: *Congresso Brasileiro de Ornitologia, XI*. Resumos, Feira de Santana: UEFS.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente).** (2003). *Instrução Normativa MMA de 27 de maio de 2003*. www.mma.gov.br (Acesso em 01/12/2007).
- Moura, M. D. B. (1987).** Levantamentos e aspectos ecológicos de *Zenaidia auriculata* noronha Chubb. (Columbiformes: Columbidae) no Nordeste Brasileiro. *Monografia de Graduação*. Recife: UFPE.
- Nascimento, J. L. X. (2000).** Estudo comparativo da avifauna em duas Estações Ecológicas da Caatinga: Aiuaba e Seridó. *Mellopsitacus*, 1(3):12-35.
- Nimer, E. (1977).** Clima, p. 47-48. Em: *IBGE. Geografia do Brasil. Região Nordeste*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Olmos, F. (2005).** Aves ameaçadas, prioridades e políticas de conservação no Brasil. *Natureza & Conservação*, 3(1):21-42.
- Olmos, F.; Silva, W. G. A. e Albano, C. G. (2005).** Aves em oito áreas de caatinga no sul do Ceará e oeste de Pernambuco, Nordeste do Brasil: composição, riqueza e similaridade. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 45:179-199.
- Pacheco, J. F. e Parrini, R. (2002).** Alguns registros relevantes de aves para o estado de Pernambuco. *Atual. Orn.*, 109:7.
- Pereira, G. A. e Britto, M. T. B. (2005).** Diversidade de aves silvestres comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife. *Atual. Orn.*, 126:14.
- Pereira, G. A.; Whittaker, A.; Whitney, B. M.; Zimmer, K. J.; Dantas, S. M.; Roda, S. A.; Bevier, L. R.; Coelho, G.; Hoyer, R. C. e Albano, C. (2008).** Novos registros relevantes de aves para o estado de Pernambuco, incluindo novos registros para o Estado. *Rev. Bras. Orn.*, 16:47-53.
- Prado, D. (2003).** As Caatingas da América do Sul, p. 3-73. Em: Leal, I.; Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Roda, S. A. (2002).** Aves endêmicas e ameaçadas de extinção do estado de Pernambuco, p. 537-555. Em: Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Orgs.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Sectma/Massangana.
- Roda, S. A. e Carlos, C. J. (2004).** Composição e sensibilidade da avifauna dos brejos de altitude do estado de Pernambuco, p. 211-228. Em: Pôrtp, K. C.; Cabral, J. J. P. e Tabarelli, M. (Orgs.). *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: Historia natural, ecologia e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Sampaio, E. V. S. B. (1995).** Overview of the Brazilian Caatinga, p. 35-58. In: Bullock, S. H., Mooney, H. A. e Medina, E. (Eds.). *Seasonally dry forests*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sampaio, E. V. S. B. e Sampaio, Y. (2002).** *Desertificação: conceitos, causas, conseqüências e mesuração*. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Santos, M. P. D. (2001).** Análise biogeográfica da avifauna de uma área de transição Cerrado-Caatinga no centro sul do Piauí, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Belém: MPEG/UFPA.
- Santos, M. P. D. (2004).** As comunidades de aves em duas fisionomias de vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. *Ararajuba*, 12(2):31-41.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Silva, J. M. C.; Souza, M. A.; Biehier, A. G. D. e Carlos, C. J. (2003).** Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade, p. 237-273. Em: Leal, I.; Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Souto, A. e Hazin, C. (1995).** Diversidade animal e desertificação no semi-árido nordestino. *Biologica Brasílica*, 6(1/2):39-50.
- Souza, D. (1998).** *Todas as aves do Brasil: guia de campo para identificação*. Feira de Santana: Editora Dall.
- Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker III, T. e Moskovits, D. K. (1996).** *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Telino-Júnior, W. R.; Lyra-Neves, R. M. e Nascimento, J. L. X. (2005).** Biologia e composição da avifauna em uma Reserva Particular de Patrimônio Natural da Caatinga paraibana. *Ornithologia*, 1(1):49-58.
- Yamashita, C. e Coelho, A. G. M. (1985).** Ocorrência de *Ara maracana* e *Pyrrhura leucotis* em Serra Negra (PE), p. 255-256. Em: *Congresso Brasileiro de Zoologia, XII*. Resumos. Campinas: UNICAMP.
- Zanella, F. C. V. e Martins, C. F. (2003).** Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação, p. 75-134. Em: Leal, I.; Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Eds.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE.

Cleaner birds: a worldwide overview

Ivan Sazima

Museu de Zoologia, Caixa Postal 6.109, Universidade Estadual de Campinas, 13083-970, Campinas, SP, Brasil (retired and associated as voluntary researcher). E-mail: isazima@gmail.br

Recebido em 13/12/2010. Aceito em 09/02/2011.

RESUMO: Aves limpadoras: uma visão global. Diversas espécies de aves se alimentam de carrapatos e outros parasitos externos, insetos, tecido morto ou ferido, coágulos e sangue, secreções e sujeira orgânica presentes no corpo de outros vertebrados (hospedeiros ou clientes). Apresento uma visão geral das assim denominadas aves limpadoras, baseada em registros de literatura, observações de campo e arquivos fotográficos. Encontrei 101 espécies em 32 famílias agindo como limpadoras, ainda que diversas delas o façam muito ocasionalmente. As aves limpadoras abrangem desde a renomada búfaga-de-bico-vermelho (*Buphagus erythrorhynchus*) da África, até a pouco conhecida perdiz-de-crista (*Rollulus roulroul*) da Malásia. A maioria das espécies de aves limpadoras apresenta cores discretas, mas há as unicolores ou de plumagem contrastante e, ainda, algumas com colorido vivo. Os clientes são principalmente herbívoros de médio a grande porte como iguanas, tartarugas, capivaras, e ungulados silvestres e domésticos, mas também incluem carnívoros como pinípedes e aves marinhas. Algumas espécies de clientes adotam posturas características enquanto são limpas, ao passo que outras ficam indiferentes ou até perturbadas pela atividade de algumas espécies de aves limpadoras. Capivaras, tartarugas-gigantes e iguanas, estão entre os clientes que posam, ao passo que a maioria dos ungulados permanece indiferente. Características como dieta onívora e/ou comportamento oportunista, bem como o hábito de se associar de diversas outras maneiras a vertebrados maiores, estão relacionados ao comportamento de limpeza. A maioria das aves limpadoras habita áreas abertas, parecendo haver poucas que habitam áreas florestadas.

PALAVRAS-CHAVE: Simbiose de limpeza, remoção de ectoparasitos e tecidos, aves oportunistas, associação com mamíferos, aves, répteis e peixes.

ABSTRACT: Various bird species feed on a variety of insects, ticks and other external parasites, dead and wounded tissue, clots and blood, secretions and organic debris found on the body of other vertebrates (hosts or clients). Herein I present an overview of so called cleaner birds based on literature records, field observations, and photo surveys. I found that 101 bird species in 32 families practice cleaning even if some of them do so very occasionally. Cleaner birds range from the renowned Red-billed Oxpecker *Buphagus erythrorhynchus* from Africa to the little known Crested Partridge *Rollulus roulroul* from Malaysia. Clients are mostly medium-sized to large herbivores such as iguanas, tortoises, capybaras, and wild and domestic ungulates, but also include carnivores such as seals and seabirds. Some clients adopt particular, posing postures while being cleaned, whereas others are indifferent or even disturbed by the activity of some cleaner species. Capybaras, giant tortoises and iguanas are among the posing clients, whereas most ungulates remain oblivious to cleaners. Features such as omnivorous diet and/or opportunistic behaviour, and the habit of associating in other ways with larger vertebrates are related to cleaning behaviour. Most cleaner birds inhabit open areas, and forest-dwelling cleaners seemingly are few.

KEY-WORDS: Cleaning symbiosis, ectoparasite and tissue removal, opportunistic birds, association with mammals, birds, reptiles, and fish.

In cleaning symbiosis, cleaners remove external parasites and feed on wounded tissue and body secretions or fluids from so called clients or hosts, an association best documented among reef fishes (reviews in Losey 1987, Grutter 2005). There are several examples of cleaners among birds as well (e.g., Dean and MacDonald 1981, Ruggiero and Eves 1988, Sazima 2007a), the most acknowledged association being that between oxpeckers (two species of *Buphagus*, Buphagidae) and ungulates in Africa (Craig 2009). There is a remarkable diversity among cleaner birds, including both non-passerine and passerine birds. In the Palearctic, Nearctic, Ethiopian, and Oriental regions several species of Corvidae,

Sturnidae, Turdidae, and even a species in the Anatidae and another in the Phasianidae are recorded as cleaners of ungulates (e.g., Dean and MacDonald 1981, Massei and Genov 1995, Fitzpatrick and Woolfenden 1996, Ruggiero and Eves 1998, Jaramillo and Burke 1999). In the Neotropical region, besides the relatively well studied cleaning interactions in the Galápagos Islands (e.g., MacFarland and Reeder 1974, Grant 1986, Cody 2005) and a few observations in Central and South America (e.g., Marcus 1985, Peres 1996, Sick 1997), this association type received attention only recently (e.g., Tomazoni *et al.* 2005, Sazima 2007a, Sazima and Sazima 2010a, b).

The purpose of this paper is to present an overview of cleaner birds worldwide. Thus, I herein: 1) provide a comprehensive picture of the species richness and variety of cleaner birds; 2) note the behavioural similarity among a few unrelated cleaner bird taxa; 3) point out the behavioural similarity among a few unrelated client taxa; 4) note that the great majority of cleaner birds associate with medium-sized to large herbivores; 5) offer a few new insights on this association type. I also point out the need for additional studies on cleaner birds and their clients, an association which remains poorly known for most of the involved species.

METHODS

For the purpose of this overview, I regard as a cleaner any bird that seeks food on the body of other animal, one extreme of which is picking external parasites and organic debris and the other is taking blood or tissue from wounds

(*e.g.*, Weeks 2000, Koenig 1997, Cody 2005, Sazima and Sazima 2010b). Catching insects attracted to clients are included in this broad view of cleaners, since the former may, like ticks, be a nuisance and transfer diseases to the clients. Data on cleaning associations between birds and other vertebrates were gathered mostly from literature, with a few data originating from image sites and/or banks and through brief interviews with professional biologists, amateur naturalists, and amateur and professional photographers or filmmakers who recorded cleaner birds in activity under natural conditions. Additionally, field data for several cleaner bird species and their clients in Brazil were recorded whenever spotted during field trips in the areas of Campinas ($-22^{\circ}54'S$, $47^{\circ}03'W$) and Ubatuba ($-22^{\circ}26'S$, $44^{\circ}04'W$) in São Paulo in the South-east, and in the Pantanal area near Poconé ($-16^{\circ}15'S$, $56^{\circ}37'W$), in Mato Grosso in the South-west. Cleaning associations were observed with naked eye, through 10×50 binoculars and a 70-300 telephoto zoom lens mounted on a SLR camera, from a distance of about 2-30 m. 'Ad libitum'

TABLE 1: Cleaner birds, approximate species richness, and their major client types (all records in nature). Plus sign (+) means that there is a great probability that additional species are involved in cleaning. Sources: *see* Appendix 1; families in alphabetical order.

Cleaners	Number of genera and species	Client types
Anatidae	One genus, 1 species	Buffalo, antelope
Ardeidae	Three genera, 3 species	Wild and domestic ungulates, capybara
Buphagidae	One genus, 2 species	Wild and domestic ungulates
Cathartidae	One genus, 1 species	Capybara, domestic dog
Chionidae	One genus, 2 species	Elephant and fur seals
Coraciidae	One genus, 1 species	Cattle
Corvidae	Eight genera, 23 + species	Wild and domestic ungulates
Cuculidae	One genus, 1 species	Capybara
Dicruridae	One genus, 3 + species	Wild and domestic ungulates, elephant
Emberizidae	One genus, 4 species	Land and marine iguanas, tortoise, seabirds
Falconidae	Four genera, 5 + species	Ungulates, capybara, elephant seal
Furnariidae	Two genera, 2 + species	Capybara, elephant seal
Glareolidae	One genus, 1 species	Antelope
Heliornithidae	One genus, 1 species	Buffalo, antelope
Icteridae	Three genera, 6 + species	Ungulates, capybara, freshwater turtles
Jacanidae	Two genera, 3 species	Hippopotamus, capybara, elephant
Laridae	One genus, 3 + species	Marine fish (ocean sunfish), right whale
Mimidae	One genus, 4 species	Land and marine iguanas, seabirds
Motacillidae	One genus, 1 species	Antelope
Numididae	One genus, 1 species	Warthog
Phasianidae	One genus, 1 species	Bearded pig
Podicipedidae	One genus, 1 species	Hippopotamus
Psophiidae	One genus, 1 species	Deer
Pycnonotidae	Two genera, 2 species	Antelopes
Rallidae	Two genera, 2 species	Warthog, hippopotamus, capybara
Rhipiduridae	One genus, 1 + species	Kangaroo, domestic ungulates
Scolopacidae	Two genera, 2 species	Hippopotamus, whale
Stercorariidae	One genus, 1 + species	Elephant seal
Sturnidae	Five genera, 15 + species	Wild and domestic ungulates
Sylviidae	One genus, 1 species	New Zealand sea lion and fur seal
Turdidae	Three genera, 5 + species	Antelopes, ibex
Tyrannidae	One genus, 1 species	Wild and domestic ungulates, capybara

and 'behaviour' sampling rules (Martin and Bateson 1986), both of which are adequate for opportunistic records and/or rare behaviours, were used throughout the observations. Photographs were used throughout the overview to describe and illustrate the behaviour of the birds and their clients. No attempt to quantify or compare the relative occurrence of cleaning behaviour among the bird species was made, due to the haphazard nature of the gathered data and the general lack of comparable data sets for cleaner bird species worldwide (e.g., MacFarland and Reeder 1974, Christian 1980, Marcus 1985, Tomazzoni *et al.* 2005, Sazima 2007a). Voucher copies of digital photographs, when copyright allowed, are on file at the Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

RESULTS

I found that 101 bird species in 32 families practice cleaning even if some of them do so very occasionally. Cleaner birds include both passerine and non-passerine species that range from the renowned Red-billed Oxpecker (*Buphagus erythrorhynchus*) from Africa to the little known Crested Partridge (*Rollulus roulroul*) from Malaysia, illustrating the remarkable variety among cleaner birds and their clients (Figures 1-38, Table 1). Bird groups that are most representative as cleaners include corvids (about 25 species) and sturnids (about 15 species). In the Neotropics, caracarine falcons and icterids (about 5 species each) are the most representative cleaners, and may be regarded as roughly equivalent to corvids and sturnids, respectively. Most bird groups have one to two recorded species acting as cleaners (Table 1). The majority of recorded cleaner bird species is found in Africa (n = 37), and South America including the Galápagos Islands (n = 28). Asia (n = 17) and North America (n = 14) have roughly similar numbers of recorded cleaners. Europe has nine cleaner bird species, and Australia including New Zealand has only three cleaners recorded to date (Appendix 1). The total by regions surpasses 101 due to the fact that some bird species occur in more than one region (e.g., the egret *Bubulcus ibis* and the myna *Acridotheres tristis*).

Most cleaners are monochromatic (white or black) or sport subdued colours, some of them have contrasting patterns, and very few are colourful. The egret *Bubulcus ibis*, the ani *Crotophaga ani*, the drongo *Dicrurus adsimilis*, and several corvids exemplify essentially monochromatic birds (Figures 7, 23 and 31); the oxpecker *Buphagus erythrorhynchus*, the cinclodes *Cinclodes antarcticus*, and the myna *Acridotheres fuscus* illustrate well drab or subdued colours (Figures 1, 6, 8 and 18); the magpie *Pica pica* and the gull *Larus dominicanus* exemplify contrasted patterns (Figures 4, 9), whereas the jacana *Actophilornis*

africanus, the scrub jay *Aphelocoma californica*, and the magpie *Urocissa erythrorhyncha* are among the most colourful cleaners (Figures 3, 10 and 20).

Clients are mostly medium-sized to large herbivores such as iguanas, tortoises, capybaras, and wild and domestic ungulates, but also include carnivores such as seabirds and seals (Table 1). Wild herbivorous mammals are mostly ungulates, but a giant rodent (the capybara) and kangaroos are included. Non-mammal clients are restricted to the Galápagos Islands or the open sea and include marine and land iguanas, giant tortoise, seabirds, and the ocean sunfish (Figures 11-14). Among wild ungulates of the Nearctic and Palearctic regions, deer are among favoured clients (Figures 15-20), whereas in the Neotropics deer are less important clients. On deer, the cleaner birds inspect mostly the back and head, although the rump and tail may be cleaned in resting clients (Figure 16). While perched on the head, the birds pick ticks and other food types from the ears, both externally and internally (Figures 17-18). The large, amphibious capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) is the most favoured wild client of Neotropical cleaner birds, particularly in South America (Figures 21-26). While cleaning capybaras, some bird species perch on and inspect every body part exposed, including the throat (Figure 2), belly and inner thighs.

Among domestic ungulates, cattle seem most favoured by cleaner birds, albeit other livestock types are cleaned by these birds as well (Figures 27-32). Juvenile individuals also are inspected and cleaned by some cleaner birds (Figure 30). While on domestic ungulates, cleaner birds inspect mostly the back, albeit the head may be inspected as well. In some cases, the birds take ticks or horseflies from within the ears and even the nostrils (Figure 27). Domestic ungulates as clients of cleaner birds are increasingly replacing the wild ones as natural formations change to farmland.

Some clients adopt particular, inviting postures before or while being cleaned, whereas others are indifferent or even disturbed by the activity of cleaner birds. Capybaras, giant tortoises, and iguanas are among the inviting and/or posing clients (Figures 2, 12 and 13), whereas boobies try to dislodge the Sharp-billed Finch (*Geospiza difficilis*) while it drinks blood from wounds it makes on feathers' bases (Figure 11). However, when disturbed by wound pecking, even capybaras try to dislodge cleaner vultures, caracaras, and giant cowbirds by twitching the body, jerking the legs or moving the head towards the cleaner bird (Figure 21). Deer and other wild and domestic ungulates are generally indifferent to the activities of cleaners (Figures 15-20, and 27-32). The oceanic sunfish (*Mola mola*) may bask on the surface lying on its side, and adopts this pose for cleaners such as the Herring Gull (*Larus argentatus*) that approaches (Figure 14) to pick epibiotic and parasitic crustaceans.

Fledglings and even post-juvenile birds forage together with adult birds (presumably parents) on ticks and other food types on wild and domestic clients. For instance, an adult Red-billed Oxpecker (*Buphagus erythrorhynchus*) fed a fledgling with ticks it picked from a resting warthog (*Phacochoerus africanus*), the fledgling

vocalising and flapping its wings while near the adult (Figure 33; Peet van Schalkwyk *pers. comm.*). Another example is a post-juvenile Yellow-headed Caracara (*Milvago chimachima*) that picked ticks and pecked at the wounds to take blood from a capybara together with an adult for about three weeks in a row (IS *pers. obs.*).



FIGURES 1-6: Variety of cleaner birds and their wild mammal clients. (1) The most iconic cleaner bird, the Red-billed Oxpecker (*Buphagus erythrorhynchus*) of Sub-Saharan Africa: two individuals perching on the head of a giraffe (*Giraffa camelopardalis*), one of them scissoring with the bill through the short hair in search of ticks and/or flakes of dead skin. (2) A South American counterpart, the Yellow-headed Caracara (*Milvago chimachima*) picks a tick from the throat of a capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) posing laid on its side. (3) A long-toed cleaner, the African Jacana (*Actophilornis africanus*) walks along the back of a hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) in search of flies and organic debris. (4) A marine cleaner, the Kelp Gull (*Larus dominicanus*) opens its wings to hold its balance on a swimming right whale (*Eubalaena australis*) while taking pieces of sloughed skin. (5) The largest of Australian fantails, the Willie Wagtail (*Rhipidura leucophrys*) perches on the occupied pouch of a female kangaroo (*Macropus cinereus*) to pick a prey, likely a tick, sheltered amidst the dense hair. (6) One of the southernmost Neotropical cleaners, the Black Cincloides (*Cinclodes antarcticus*) perches on the back of a moulting elephant seal male (*Mirounga leonina*), where it hunts flies and drink blood from wounds. Photographs by Gerda van Schalkwyk (1, 3), Ivan Sazima (2), Darío Podestá (4), João Paulo Krajewski (5) and Jan-Michael Breider (6).

Cleaner birds 'use' their clients in ways other than cleaning, displaying several behaviours that could be related to cleaning, albeit these are not cleaning activities. For instance, Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) closely follow the grazing activity of wild and domestic ungulates, which flush insect and other prey while doing so (Figure 34). Several birds use herbivorous vertebrates as hunting perches, from where they lunge after disturbed or otherwise active insect and other prey. In the Neotropics, a well known instance is the Cattle Tyrant (*Machetornis rixosa*), which perches on capybaras (Figure 35) and wild and domestic ungulates. At some localities in Brazil, this bird is called 'cavaleiro', which means horseman. The Southern Caracara (*Caracara plancus*) approaches cattle giving birth and feeds on the placenta, after which it may perch on the cattle and proceed foraging on ticks and wounds (Figure 36). Other foraging behaviours are not as clearly tied to cleaning, but may be related to it as well. One instance is feeding on dead mammals, a habit recorded mostly for crows, vultures, and caracaras (Figure 37), which may set a scenario for picking ticks and pecking at wounds on live clients (*see* Discussion). Another, particularly curious

behaviour is to pick hair from ungulates to line nests, a habit recorded for oxpeckers and crows (Figure 38).

DISCUSSION

Almost certainly I missed some, or even several, references on cleaner bird associations, but this will not influence much the main points I comment upon in this overview. Passeriformes (69 + species) dominate the cleaner guild worldwide. Corvidae and Sturnidae are by far the bird groups with the highest numbers of cleaner species recorded to date (corvids are 22.8% from the total). From the 123 species recognised within Corvidae (Anjos 2009), 23 are recorded as cleaners (18.7%), which is one of the highest ratios for any bird group other than the highly specialised oxpeckers (Buphagidae), of which the two recognised species are tickbirds (Craig 2009). The main reasons for the trend towards cleaning habits among corvids seem to be their broad diet and opportunistic foraging, besides their high cerebral capacity, proverbial learning ability, and complex social organisation of most



FIGURES 7-10: Colour patterns of cleaner birds. (7) The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) jumping to catch a horsefly on a cow (*Bos taurus*) exemplifies a monochromatic cleaner bird. (8) The Red-billed Oxpecker (*Buphagus erythrorhynchus*) searching within the ear of a common warthog piglet (*Phacochoerus africanus*) illustrates a cleaner with subdued colours. (9) The Common Magpie (*Pica pica*) on the rump of cattle is an iconic cleaner with contrasting pattern. (10) The Red-billed Magpie (*Urocissa erythrorhyncha*) perched on the head of a sambar deer (*Russa unicolor*) is one of the most colourful cleaner birds. Photographs by George Reszeter/Ardea (7), Peet van Schalkwyk (8), Henrique Oliveira Pires (9) and Somchai Kanchanasut (10).

species (e.g., Croze 1970, Anjos 2009). These attributes lead to their very variable foraging and ability to capitalise on almost any potential food opportunity (Anjos 2009). The second group with a high ratio of cleaner birds is Sturnidae, with 112 recognised species (Craig and Feare 2009) and 15 recorded cleaners (13.4%). Although sturnids are mostly omnivores and some species are highly opportunistic foragers (Craig and Feare 2009), they are not comparable to crows from this perspective. On the other hand, the falcons of the Caracarinae may be compared to crows in their broad diet and opportunistic foraging and, indeed, five (45.5%) out of the 11 recognised species within the five genera of caracarines (*sensu* Griffiths *et al.* 2004) are recorded as cleaners (Sazima 2007a, this paper). However, this ratio drops dramatically (8.2%) if the 61 species listed by White *et al.* (1994) within Falconidae are considered. Of the remaining bird groups, high ratios of cleaners are found, for instance, in the Jacanidae (37.5%), Psophiidae (33.3%), and Heliornithidae (33.3%), but these ratios are due to the overall low species richness of these taxa. Groups such as Icteridae, with 103 recognised species (Jaramillo and Burke 1999) have a

high ratio of cleaners (6.8%) as compared with most bird groups, even the very speciose Phasianidae and Anatidae among non-passerines and Tyrannidae and Sylviidae among passerines, each of which has one to two recorded cleaner species. The number of cleaner species within a given bird group does not reflect the group's species richness and, indeed, the highest ratios are found in a few small groups such as jacanas and trumpeters. Thus, the relative abundance of cleaners within a given bird group seem to reflect phylogenetic constraints (as some groups produce more cleaners than others), as well as ecological characteristics such as broad diets, variable foraging, and the ability to capitalise on almost any potential food source (*see* Dean and MacDonald 1981, Sazima 2007a for this latter view). From this double perspective, crows and caracarine falcons may again be regarded as roughly equivalent (Sazima 2007a, b).

Most cleaner birds dwell in open areas (e.g., Dean and MacDonald 1981, Swash and Still 2005, Sazima 2007a, Anjos 2009, Craig and Feare 2009), the forest-dwelling ones apparently being a handful of species (e.g., Frädriich 1972, Dean and MacDonald 1981, Ruggiero



FIGURES 11-14: Non-mammal clients of cleaner birds. **(11)** The Sharp-billed Ground Finch female (*Geospiza difficilis*), so called 'vampire finch', draws blood from the base of left wing feathers of a Nazca Booby (*Sula granti*). **(12)** The Small Ground Finch male (*Geospiza fuliginosa*) search diligently for ticks among the crest of a resting marine iguana (*Amblyrhynchus cristatus*). **(13)** The Small Ground Finch female search for ticks on the right forefoot of a head-high posing Giant Tortoise (*Chelonoidis nigra*). **(14)** The Herring Gull (*Larus argentatus*) approaches an ocean sunfish (*Mola mola*) posing laid on its side, to pick epibiotic and parasitic crustaceans. Photographs by Tui De Roy/Minden Pictures/Latinstock (11-13) and Paul Mingo (14).

and Eves 1988, Peres 1996, Maisels 2003, this paper for the Red-billed Blue Magpie). Cleaners are mostly drab or sport subdued colours, some of them have contrasting patterns, and very few are colourful. This feature is likely related both to phylogenetic and ecological constraints. For instance, forest-dwelling corvids tend to be colourful, whereas open areas species are mostly blackish

or greyish, sometimes mixed with white or blue, and the same may be said about sturnids (Anjos 2009, Craig and Feare 2009).

A glance at Appendix 1 reveals that the Ethiopian and Neotropical regions are the richest in cleaner bird species. I suspect that the relatively low numbers of cleaner species for the Indo-Malayan region may be



FIGURES 15-20: Deer as clients of cleaner birds. (15) A couple of Black-billed Magpies (*Pica hudsonia*) perch on the back of a grazing wapiti (*Cervus canadensis*) in search of ticks and flies. (16) A small group of Yellow-billed Magpies (*Pica nuttalli*) work on the back and rump of a resting California mule deer male (*Odocoileus hemionus*). (17) Three Jackdaws (*Corvus monedula*) search for ticks on a red deer male (*Cervus elaphus*), one of the birds holding its balance on the right ear of the resting client. (18) Perched on a chital (*Axis axis*) like a forehead ornament, a Common Myna (*Acridotheres tristis*) searches for ticks within the right ear of its undisturbed client. (19) Holding its balance among the antlers of a chital male, a Rufous Treepie (*Dendrocitta vagabunda*) searches for ticks and insect of its expectantly-looking client. (20) The showy Western Scrub Jay (*Aphelocoma californica*) searches for ticks and organic debris on the back of a resting mule deer. Photographs by Rian K. Long (15), Deborra Hanson (16), Graham (17), Paul Lathbury (18, 19) and Chris A. Cobb (20).

due to my missing some literature records and/or to lack of studies on the subject, as compared especially with the Ethiopian realm (*e.g.*, Dean and MacDonald 1981, Ruggiero and Ewes 1988, Anjos 2009, Craig and Feare 2009 and references therein). In the Neotropics, studies on cleaners concentrate in the Galápagos Islands (*e.g.*, MacFarland and Reeder 1974, Grant 1986, Cody 2005) and Brazil (Peres, 1996, Sick 1997, Tomazzoni *et al.*

2005, Sazima 2007a, Sazima and Sazima 2010a). A recent overview for the Neotropics reveals that 33 species in 16 families practice cleaning even if some of them do so very occasionally (Sazima and Sazima 2010b). Clearly, much more natural history-oriented studies on cleaning associations worldwide are needed to change this scenario, and I renew here once more the plea for more studies of organisms in nature (*see* Greene 2005



FIGURES 21-26: Capybaras as clients of cleaner birds. **(21)** A disturbed capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) moves its head towards a Black Vulture (*Coragyps atratus*) that pulled ticks and pecked at sores. **(22)** The Wattled Jacana (*Jacana jacana*) perches on the back of a resting capybara female in search of insects and organic debris. **(23)** The Smooth-billed Ani (*Crotophaga ani*) searches intently for ticks on the back of a resting male. **(24)** The Shiny Cowbird (*Molothrus bonariensis*) searches for ticks and flies on the back of a resting female or young male. **(25)** Two Giant Cowbirds (*Molothrus oryzivorus*) feast on horseflies and other insects attracted to a resting female. **(26)** The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) remains unreported as cleaner of capybaras in the wild, but in an open air enclosure an individual approaches a resting female to catch a prey on her head. Photographs by Ivan Sazima (21, 23), M. Watson/Ardea (22), Luciano Candisani (24), Carlos Alberto Coutinho (25) and Alberto Alves (26).

for several reasons to do such type of research). It is clear that the help of amateur ornithologists and naturalists, as well as of professional wildlife photographers and/or filmmakers in bringing new data to the attention of professional biologists should be always sought and encouraged (see Sazima 2010b, Sazima and Sazima 2010a for this view).

Posing or facilitating behaviour while cleaned by birds is reported mostly for native clients, which may indicate co-evolved processes. For instance, iguanas and giant tortoises of the Galápagos Islands pose for cleaner finches and mockingbirds while being serviced (*e.g.*, MacFarland and Reeder 1974, Cody 2005, this paper), tapirs and capybaras in Brazil pose for caracara falcons



FIGURES 27-32: Domestic mammals as clients of cleaner birds. (27) The Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) stealthily approaches a resting cow (*Bos taurus*) to pick a horsefly from within the nostril. (28) A juvenile Yellow-headed Caracara (*Milvago chimachima*) walks on the back of a resting, undisturbed horse (*Equus caballus*) in search of ticks. (29) Perched on the back of a goat (*Capra hircus*), two Crested Mynas (*Acridotheres cristatellus*) diligently search for ticks along the hairy spine of their client. (30) A couple of Jungle Mynas (*Acridotheres fuscus*), representative of cleaner sturnids, search for ticks and flies on a resting, undisturbed calf. (31) Its feathers shining under the sun, a black drongo (*Dicrurus macrocercus*) perches on the rump of an ox, from whose body the bird would pick ticks and catch attracted flies. (32) A couple of Shiny Cowbirds (*Molothrus bonariensis*) pick ticks on the back of an ox. Photographs by Pedro Olivença (27), Wilfred Rogers (28), Neon Tomas B. Rosell II (29), Kristof Zyskowski and Yulia Bereshpolova (30), Rithwik Virunnukandi (31) and Romulo Campos (32).

(Peres 1996, Sazima 2007a), wild boars in Italy pose for magpies and crows (Massei and Genov 1995), and forest buffaloes in Congo pose for jacanas (Ruggiero and Eves 1998). However, when much disturbed by Black Vultures, Yellow-Headed Caracaras, or Giant Cowbirds pecking at wounds, capybaras try to dislodge the cleaner bird even if temporarily, with avoidance movements of

the body, legs, or head (Sazima 2007a, this paper). A few clients of the Red-billed Oxpecker are known not to tolerate well this cleaner bird and try to get rid of it or otherwise mitigate its presence (A. Turkalo *pers. comm.*). This avoidance-like behaviour is plausibly due to the sore-pecking and blood-feeding habits of oxpeckers (*e.g.*, Weeks 2000, Craig 2009). Likewise, hippos tolerate well



FIGURES 33-38: Bird behaviours related to cleaning associations. (33) Flapping its wings, a fledgling Red-billed Oxpecker (*Buphagus erythrorhynchus*) begs for food while a parent searches for ticks on a resting common warthog (*Phacochoerus africanus*). (34) Alert to insects flushed by a grazing ox (*Bos taurus*), the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) habitually associates with foraging ungulates. (35) Perched on the back of a grazing capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a Cattle Tyrant (*Machetornis rixosa*) waits for insects flushed by this giant amphibious rodent. (36) Attracted to birthing cows to feed on the afterbirth, a Southern Caracara (*Caracara plancus*) searches for food at the tail base of a cow. (37) Two Southern Caracaras and a Black Vulture (*Coragyps atratus*) dispute a South American coati (*Nasua nasua*) roadkill; several scavenging birds clean as well. (38) A small group of Jackdaws (*Corvus monedula*) pick hair from the mane of a horse (*Equus caballus*) to line their nests. Hair pulling and tick picking are similar from a behavioural perspective, although the former behaviour is not related to feeding. Photographs by Peet van Schalkwyk (33), Ivan Sazima (34), Luciano Candisani (35), Nelson de Luccia (36), Virginio Sanches (37) and Dawn Griesbach (38).

African Jacanas foraging on their backs but attempt to displace the birds when they peck at wounds (Ruggiero 1996). Curiously, the non-native banteng pose for crows in Australia, despite this client's obvious signs of discomfort and exertion due to the posing posture (Bradshaw and White 2006). Domestic ungulates in general are not known to pose and appear to be oblivious to the presence of cleaner birds or unable to drive them away, even when these latter peck at sores and take blood (Sick 1997, Weeks 1999, Sazima 2007a, Sazima and Sazima 2010b, this paper). Likewise, feral hogs showed no interactions with scrub jays that picked prey from their back (Baber and Morris 1980). For the Neotropics, Sazima and Sazima (2010a) note that deer and cattle do not pose, whereas capybara and tapir do, and relate these behavioural differences to the clients' morphological and behavioural features. However, in South-eastern USA cattle and feral hogs pose for the Common or American Crow *Corvus brachyrhynchos* (Kilham 1982). Thus, the issue of posing versus non-posing of wild, domestic, feral, and/or introduced ungulates merits a closer view and further studies of the possible causes for this apparently variable behaviour of clients towards cleaner birds. In some cases the cleaner species involved in the interaction and its cleaning behaviour are very likely among the underlying causes (IS *pers. obs.*).

The use of domestic animals by native bird cleaners likely began not much later after livestock were introduced in a given region and the trend was possibly driven by local extinction of wild ungulates (*e.g.*, Sick 1997, Ruggiero and Eves 1998). This view is highlighted by the example of the Caledonian Crow (*Corvus orru*) following the introduction of a non-native bovid ungulate, the banteng (*Bos banteng*) in Australia (Bradshaw and White 2006). Cleaning symbiosis between the crow and the bovid was first reported about 150 years after the introduction of this client type, the crow not being recorded as a cleaner of any native vertebrate (Bradshaw and White 2006). Another suggestive example is given by the Northern Jacana (*Jacana spinosa*) pulling off ticks from capybaras in central Panama (Marcus 1985). As capybaras were first reported in Central Panama in the late forties (Trapido 1947) and expanded their range from then (Glanz 1982), the association between jacanas and capybaras evolved within the very short span of about 30 years when reported by Marcus (1985). The cases of the banteng and the capybara illustrate well that behavioural adjustments between birds prone to clean and newly arrived hosts may evolve quickly.

One common way that birds learn food sources is fledglings following their parents and beg for food while the adults forage. This behaviour is well known and, for cleaner birds, is conveniently illustrated by a Red-billed Oxpecker fledgling near a warthog client from which a parent picks ticks (this paper). Even post-juvenile birds

may forage and pick ticks along with adults, as already noted for the Yellow-headed Caracara *Milvago chimachima* (Sazima 2007a). Additionally, the social habits of crows, starlings, some caracara species, and the Black Vulture possibly contributed to spread cleaning behaviour among these birds (*e.g.*, Dean and MacDonald 1981, Sazima 2007a, Anjos 2009, Craig and Feare 2009).

Some behaviours displayed by cleaner birds pose the intriguing question whether they may be related to the origin of cleaning. I adopt here the rationale that a more general and widespread habit may have set a favourable scenario for the origin of a more specialised one. Thus, following herbivorous land mammals and using them as flushers and/or hunting perches likely lead to foraging on blood-sucking and other types of flies attracted to the clients and eventually to pick blood-engorged ticks (*e.g.*, Dean and MacDonald 1981). Likewise, foraging on dead larger vertebrates may have lead to tick-picking as already suggested for crows, some starling species, and even the specialised oxpeckers (Dean and MacDonald 1981), besides the Black Vulture and the caracarine falcons (Sazima 2007a). The report of a vulture picking ticks and debris from a resting capybara and then joining another individual feeding on a capybara roadkill about 100 m away (Sazima and Sazima 2010b) seem to lend further support to these suggestions. The Southern Caracara and the Black Vulture feed on cattle afterbirth (Houston 1994, IS *pers. obs.*), this habit putting them in close proximity to the mammals. From feeding on afterbirth to pecking at sores or picking ticks from the resting cattle may be a simple behavioural adjustment for these highly opportunistic and quickly learning birds (*e.g.*, Sazima 2007a, b, c, 2010a). Taking blood from clients may be related to picking blood-engorged ticks, as already suggested for the oxpecker *Buphagus erythrorhynchus*, and the Galápagos mockingbirds of the genus *Nesomimus* (Curry and Anderson 1987, Craig 2009). Similarly, the caracaras pecking at sores and taking blood and tissue may be related to pick-ticking as well (Sazima 2007a), but the other way round is plausible too.

However, some cleaner birds display particular behaviours that are not related to foraging but may have lead to cleaning nevertheless. For instance, tick-picking by the Eurasian Jackdaw *Corvus monedula* may have originated from their pulling hair from wild and domestic ungulates for nest lining, or vice-versa as suggested by Anjos (2009). Cleaning associations involving birds and other vertebrates very likely had diverse starting points but resulted in similar relationships, sometimes with behavioural adjustments from both parties (*e.g.*, MacFarland and Reeder 1974, Dean and MacDonald 1981, Sazima 2007a, this paper).

As birds and fishes are the most important cleaners among vertebrates, I stress a fundamental difference between these two cleaner groups and their clients. Among

marine fishes in particular, cleaning interactions are mostly initiated by the clients, which adopt inviting and/or facilitating postures in front of the cleaner or its cleaning station (reviews in Losey 1987, Grutter 2005, Sazima *et al.* 2010). Among birds, however, cleaning association is always initiated by the cleaner (several references cited herein). This difference between cleaner fishes and birds and their clients may indicate a longer period of cleaning associations for the former group, which would allow for these behavioural adjustments. Additionally, being rid of ectoparasites is perhaps more important to fishes than to mammals and reptiles, the two major vertebrate groups cleaned by birds. The two above views are not mutually exclusive and, indeed, may be working together.

ACKNOWLEDGMENTS

I am deeply grateful to Christine Barker, Alison Edwards, Carol S. Foil, Dawn Griesbach, Deborra Hanson, Barbara Lawrence, Viviane P. B. De Luccia, Gerda van Schalkwyk, Leila Si, Alberto Alves, Horácio de Almeida, Luiz Baroni Junior, Jan-Michael Breider, Romulo Campos, Luciano Candisani, Chris A. Cobb, Carlos Alberto Coutinho, Graham, Enrique Hollmann, Somchai Kanchanasut, João Paulo Krajewski, Paul Lathbury, Rian K. Long, Nelson De Luccia, Luiz Claudio Marigo, Marcio R. C. Martins, Paul Mingo, Thet Zaw Naing, Pedro Olivença, Henrique Oliveira Pires, Fabio Olmos, Darío Podestá, Jeff Poklen, Tim Randall, Wilfred Rogers, Tomas B. Rosell II, Virginio Sanches, Jim Scarff, Kevin Schaffer, Peet van Schalkwyk, Robson Silva e Silva, Rithwik Virunnukandi, Sijanto Sijanto, Kristof Zyskowski and Yulia Bereshpolova for their superb and essential photographs (even if I was unable to publish them all), and for sharing with me their records and observations of cleaner birds and their clients in nature; Cristina Sazima for her thoughtful review; Marlies and Cristina Sazima for their loving support and company in the field and at home; the CNPq for an earlier, decisive financial support.

REFERENCES

- Anderson, D. J., Porter, E. T. and Ferree, E. D. (2004).** Non-breeding Nazca boobies (*Sula granti*) show social and sexual interest in chicks: behavioural and ecological aspects. *Behaviour*, 141(8):959-977.
- Anjos, L. (2009).** Family Corvidae (crows), p. 494-640. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 14. Bush-shrikes to Old World sparrows. Barcelona: Lynx Edicions.
- Baber, D. W. and Morris, J. G. (1980).** Florida Scrub Jays foraging from feral hogs. *The Auk*, 97(1):202.
- Bairlein, F. (2006).** Family Sylviidae (Old World warblers), p. 492-709. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and D.A Christie (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 11. Old World flycatchers to Old World warblers. Barcelona: Lynx Edicions.
- Bent, A. C. (1946).** Life histories of North American jays, crows and titmice. *United States National Museum Bulletin*, No. 191.
- Boles, W. E. (2006).** Family Rhipiduridae (fantails), p. 200-242. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and D.A Christie (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 11. Old World flycatchers to Old World warblers. Barcelona: Lynx Edicions.
- Bradshaw, C. J. A. and White, W. W. (2006).** Rapid development of cleaning behaviour by Torresian crows *Corvus orru* on non-native banteng *Bos javanicus* in northern Australia. *Journal of Avian Biology*, 37(4):409-411.
- Burger, D. C. (1996).** Family Chionidae (sheathbills), p. 546-555. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 3. Hoatzin to auks. Barcelona: Lynx Edicions.
- Carpenter, C. (1966).** The marine iguana of the Galápagos Island, its behavior and ecology. *Proceedings of the California Academy of Science*, ser. 4, 34:329-375.
- Christian, K. A. (1980).** Cleaning/feeding symbiosis between birds and reptiles of the Galápagos Islands: new observations of inter-island variability. *The Auk*, 97(4):887-889.
- Cody, M. L. (2005).** Family Mimidae (mockingbirds and thrashers), p. 448-495. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 10. Cuckoo-shrikes to thrushes. Barcelona: Lynx Edicions.
- Collar, N. J. (2005).** Family Turdidae (thrushes), p. 514-807. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 10. Cuckoo-shrikes to thrushes. Barcelona: Lynx Edicions.
- Craig, A. J. F. K. (2009).** Family Buphagidae (oxpeckers), p. 642-653. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 14. Bush-shrikes to Old World sparrows. Barcelona: Lynx Edicions.
- Craig, A. J. F. K. and Feare, C. J. (2009).** Family Sturnidae (starlings), p. 653-758. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and D. A. Christie (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 14. Bush-shrikes to Old World sparrows. Barcelona: Lynx Edicions.
- Croze, H. (1970).** *Searching image in carrion crows: hunting strategy in a predator and some anti-predator devices in camouflaged prey.* Berlin: Paul Parey.
- Curry, R. L. and Anderson, D. J. (1987).** Interisland variation in blood drinking by Galápagos mockingbirds. *The Auk*, 104(3):517-521.
- Dean, W. R. J. and MacDonald, I. A. W. (1981).** A review of African birds feeding in association with mammals. *Ostrich*, 52:135-155.
- Dixon, J. G. (1944).** California Scrub Jay picks ticks from mule deer. *The Condor*, 46(4):204.
- Fitzpatrick, J. W. and Woolfenden, G. E. (1996).** Florida scrub-jay forages on back of white-tailed deer. *The Condor*, 98(2):422-423.
- Frädrich, H. (1972).** Swine and peccaries, p. 76-108. *In: B. Grzimek (ed.). Grzimek's Animal Life Encyclopedia.* Vol. 13, mammals IV. New York: Van Nostrand.
- Glanz, W. E. (1982).** The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: censuses and long-term changes, p. 455-468. *In: E. G. Leigh, A. S. Rand and D. M. Windsor (eds.). The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes.* Washington: Smithsonian Institution Press.
- Grant, P. R. (1986).** *Ecology and evolution of Darwin's finches.* Princeton: Princeton University Press.
- Greene, H. W. (2005).** Organisms in nature as a central focus for biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 20(1):23-27.
- Griffiths, C. S., Barroughclough, G. F., Groth J. G. and Martz, L. (2004).** Phylogeny of Falconidae (Aves): a comparison of the efficacy of morphological, mitochondrial, and nuclear data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32(1):101-109.
- Groch, K. R. (2001).** Cases of harassment by kelp gulls (*Larus dominicanus*) on right whales (*Eubalaena australis*) of southern Brazil. *Biotemas*, 14(1):147-156.
- Grutter, A. S. (2005).** Cleaning mutualism in the sea, p. 264-278. *In: K. Rohde (ed.). Marine Parasitology.* Collingwood: CSIRO Publishing.
- Houston, D. C. (1994).** Family Cathartidae (New World vultures), p. 24-41. *In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). Handbook of the birds of the world.* Vol. 2. New World vultures to guineafowl. Barcelona: Lynx Edicions.

- Ishenart, F. R. and DeSante D. F. (1985).** Observations of scrub jays cleaning ectoparasites from black-tailed deers. *The Condor*, 87(1):145-147.
- Jaramillo, A. and Burke, P. (1999).** *New World blackbirds: the icterids*. Princeton: Princeton University Press.
- Johnson, K. and Peer, B. D. (2001).** Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*). In: A. Poole (ed.). *The Birds of North America Online*. Ithaca: Cornell Laboratory of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/576> (last access 28 August 2010).
- Kanchanasut, S. (2010).** Blue magpie (*Urocissa erythrorhyncha*) on sambar deer (*Rusa unicolor*). www.flickr.com/photos/22998644@N02/3286427096 (last access October 2010).
- Kilham, L. (1982).** Cleaning/feeding symbioses of common crows with cattle and feral hogs. *Journal of Field Ornithology*, 53(3):275-276.
- King, B. (1978).** Feeding behaviour of gulls in association with seal and sun fish. *Bristol Ornithology*, 11:33.
- Koenig, W. D. (1997).** Host preference and behaviour of oxpeckers: co-existence of similar species in a fragmented landscape. *Evolutionary Ecology*, 11(1):91-104.
- Kumlien, L. (1879).** Birds, p. 69-105. In: L. Kumlien (ed.). Contributions to the natural history of arctic America. *Bulletin of the United States National Museum*, 15.
- Lindsale, J. M. (1946).** American Magpie (*Pica pica*), p. 133-154. In: A. C. Bent (ed.). Life histories of North American jays, crow, and titmice. *United States National Museum Bulletin*, 191.
- Lindsale, J. M. and Tomich, P. Q. (1953).** A herd of mule deer. Berkeley: University of California Press.
- Losey, G. S. (1987).** Cleaning symbiosis. *Symbiosis*, 4:229-258.
- Love, M. (1996).** *Probably more than you want to know about the fishes of the Pacific coast*. 2nd ed. Santa Barbara: Really Big Press.
- MacFarland, C. G. and Reeder, W. G. (1974).** Cleaning symbiosis involving Galápagos tortoises and two species of Darwin's finches. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 34:464-483.
- Maisels, F. (2003).** Ectoparasite gleaning of sitatunga *Tragelaphus spekei* by Fire-Crested Alethe *Alethe diademata* and a bulbul. *Malimbus*, 25:107-110.
- Marcus, M. J. (1985).** Feeding associations between capybaras and jacanas: a case of interspecific grooming and possibly mutualism. *Ibis*, 127(2):240-243.
- Martin, P. and Bateson, P. (1986).** *Measuring behaviour, an introductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Massei, G. and Genov, P. V. (1995).** Observations of black-billed magpie (*Pica pica*) and carrion crow (*Corvus corone cornix*) grooming wild boars (*Sus scrofa*). *Journal of Zoology (London)*, 236:338-341.
- Peres, C. A. (1996).** Ungulate ectoparasite removal by black caracaras and pale-winged trumpeters in Amazonian forests. *Wilson Bulletin*, 108(1):170-175.
- Petney, T. N. and Kok, O. B. (1993).** Birds as predators of ticks (Ixodoidea) in South Africa. *Experimental & Applied Acarology*, 17(5):393-403.
- Roberts, S. C. (1985).** Gleaning in klipspringer preorbital glands by Redwing Starlings and Yellow-bellied Bulbuls. *Ostrich*, 66:147-148.
- Rocamora, G. and Yeatman-Berthelot, D. (2009).** Family Dicruridae (drongos), p. 172-226. In: J. del Hoyo, A. Elliot and D. A. Christie (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 14. Bush-shrikes to Old World sparrows. Barcelona: Lynx Edicions.
- Roche, R. G. and Kilpin, A. (2003).** New record of gleaning by the Yellow-spotted Nicator. *Bird Numbers*, 12:18-19.
- Ruggiero, R. G. (1996).** Interspecific feeding associations: mutualism and semi-parasitism between hippopotami *Hippopotamus amphibius* and African Jacanas *Actophilornis africanus*. *Ibis*, 138(2):346-348.
- Ruggiero, R. G. and Eves, H. E. (1988).** Bird-mammal associations in forest openings of northern Congo (Brazzaville). *African Journal of Ecology*, 36:183-193.
- Sazima, I. (2007a).** Unexpected cleaners: Black Vultures (*Coragyps atratus*) remove debris, ticks, and peck at sores of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), with an overview of tick-removing birds in Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(3):417-426.
- Sazima, I. (2007b).** The jack-of-all-trades raptor: versatile foraging and wide trophic role of the Southern Caracara (*Caracara plancus*), with comments on feeding habits of the Caracarin. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(4):592-597.
- Sazima, I. (2007c).** From carrion-eaters to bathers' bags plunderers: how Black Vultures (*Coragyps atratus*) could have found that plastic bags may contain food. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(4):617-620.
- Sazima, I. (2008).** Validated cleaner: the cuculid bird *Crotophaga ani* picks ticks and pecks at sores of capybaras in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(1):213-216.
- Sazima, I. (2010a).** Black Vultures (*Coragyps atratus*) pick organic debris from the hair of a domestic dog in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(1):45-48.
- Sazima, I. (2010b).** What coatis and mongooses have in common? *Biota Neotropica*, 10(3):457-461.
- Sazima, I. and Sazima, C. (2010a).** Cleaner birds in Brazil: update and brief reappraisal. *Biota Neotropica*, 10(1):327-331.
- Sazima, I. and Sazima, C. (2010b).** Cleaner birds: and overview for the Neotropics. *Biota Neotropica*, 10(4):195-203.
- Sazima, C.; Grossman, A. and Sazima, I. (2010).** Turtle cleaners: reef fishes foraging on epibionts of sea turtles in the tropical Southwestern Atlantic, with a summary of this association type. *Neotropical Ichthyology*, 8(1):187-192.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Sijanto, S. (2010).** White-vented Myna (*Acridotheres javanicus*) on sambar deer (*Rusa unicolor*). www.flickr.com/photos/46202369@N02/4269299728/ (last access October 2010).
- Swash, A. and Still, R. (2005).** *Birds, mammals, and reptiles of the Galápagos Islands*. 2nd ed. London: Christopher Helm.
- Tibby, R. B. (1936).** Notes on the ocean sunfish, *Mola mola*. *California Fish and Game*, 22(1):49-50.
- Tomazzoni, A. C.; Pedó, E. and Hartz, S. M. (2005).** Feeding associations between capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus) (Mammalia, Hydrochaeridae) and birds in the Lami Biological Reserve, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(3):713-716.
- Trapido, H. (1947).** The isthmian capybara in the Canal Zone. *Journal of Mammalogy*, 30(1):80.
- Vogt, R. C. (1979).** Cleaning/feeding symbiosis between grackles (*Quiscalus*: Icteridae) and map turtles (*Graptemys*: Emydidae). *The Auk*, 96(3):608-609.
- Weeks, P. (1999).** Interactions between red-billed oxpeckers, *Buphagus erythrorhynchus*, and domestic cattle, *Bos taurus*, in Zimbabwe. *Animal Behavior*, 58(6):1253-1259.
- Weeks, P. (2000).** Red-billed oxpeckers: vampires or tickbirds? *Behavioral Ecology*, 11(2):154-160.
- White, C. M.; Olson P. D. and Kiff, L. F. (1994).** Family Falconidae (falcons and caracaras), p. 206-275. In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. New World vultures to guineafowl. Barcelona: Lynx Edicions.
- Yosef, R. and Yosef, D. (1991).** Tristram's Grackles groom Nubian ibex. *Wilson Bulletin*, 103(3):518-520.

APPENDIX 1

Cleaner bird species, general areas of cleaning records, and sources (all records in nature). Recent papers that summarise or cite others are favoured over earlier references (when there are two references, the data are different). Families, genera, and species in alphabetical order.

Cleaner species	General areas	Sources
Anatidae		
<i>Pteronetta hartlaubii</i>	Central Africa	Ruggiero and Eves 1998
Ardeidae		
<i>Ardea alba</i>	Central Africa	Ruggiero and Eves 1998
<i>Bubulcus ibis</i>	Circumtropical	Sazima and Sazima 2010a
<i>Egretta thula</i>	North to South America	Sazima and Sazima 2010b
Buphagidae		
<i>Buphagus africanus</i>	Africa	Craig 2009
<i>Buphagus erythrorhynchus</i>	East Africa	Craig 2009
Cathartidae		
<i>Coragyps atratus</i>	South America	Sazima 2007a, 2010a
Chionidae		
<i>Chionis albus</i>	South America, Antarctic	Burger 1996
<i>Chionis minor</i>	Antarctic	Burger 1996
Coraciidae		
<i>Coracias caudatus</i>	South Africa	Petney and Kok 1993
Corvidae		
<i>Aphelocoma caerulescens</i>	East North America	Fitzpatrick and Woolfenden 1996
<i>Aphelocoma californica</i>	West North America	Dixon 1944, Isenhardt and DeSante 1985
<i>Corvus albicollis</i>	South Africa	Anjos 2009
<i>Corvus albus</i>	Africa	Anjos 2009
<i>Corvus brachyrhynchos</i>	North America	Kilham 1982
<i>Corvus capensis</i>	Africa	Anjos 2009
<i>Corvus cornix</i>	South Europe	Massei and Genov 1995
<i>Corvus corru</i>	Australia	Bradshaw and White 2006
<i>Corvus edithae</i>	East Africa	Anjos 2009
<i>Corvus frugilegus</i>	Eurasia	Anjos 2009
<i>Corvus monedula</i>	Europe	Anjos 2009
<i>Corvus ossifragus</i>	North America	Bent 1946
<i>Corvus rhipidurus</i>	East Africa	Anjos 2009
<i>Corvus ruficollis</i>	North Africa	Anjos 2009
<i>Corvus splendens</i>	South Asia	Anjos 2009
<i>Dendrocitta vagabunda</i>	South Asia	Anjos 2009
<i>Perisoreus canadensis</i>	North America	Anjos 2009
<i>Pica hudsonia</i>	North America	Anjos 2009
<i>Pica nuttalli</i>	West North America	Lindsale and Tomich 1953
<i>Pica pica</i>	Eurasia, North America	Lindsale 1946, Massei and Genov 1995
<i>Ptilosomus afer</i>	North Africa	Anjos 2009
<i>Pyrhacorax pyrrhocorax</i>	Eurasia, Africa	Anjos 2009
<i>Urocissa erythrorhyncha</i>	South Asia	This paper (S. Kanchanasut in Flickr 2010)
Cuculidae		
<i>Crotophaga ani</i>	South America	Sazima 2008
Dicruridae		
<i>Dicrurus adsimilis</i>	Africa	Dean and MacDonald 1981
<i>Dicrurus leucophaeus</i>	South Asia	Rocamora and Yeatman-Berthelot 2009
<i>Dicrurus macrocercus</i>	South Asia	Rocamora and Yeatman-Berthelot 2009

Cleaner species	General areas	Sources
Emberizidae		
<i>Geospiza conirostris</i>	Galápagos Islands	Anderson <i>et al.</i> 2004
<i>Geospiza difficilis</i>	Galápagos Islands	Carpenter 1966, Swash and Still 2005
<i>Geospiza fortis</i>	Galápagos Islands	MacFarland and Reeder 1974
<i>Geospiza fuliginosa</i>	Galápagos Islands	Swash and Still 2005
Falconidae		
<i>Caracara plancus</i>	South America	Sazima 2007a
<i>Daptrius ater</i>	South America	Sazima and Sazima 2010a
<i>Milvago chimachima</i>	South America	Sazima 2007a
<i>Milvago chimango</i>	South America	Sazima 2007a
<i>Phalcoboenus australis</i>	South America	Sazima and Sazima 2010b
Furnariidae		
<i>Cinclodes antarcticus</i>	South America	Sazima and Sazima 2010b
<i>Furnarius rufus</i>	South America	Sazima 2007a
Glareolidae		
<i>Glareola pratincola</i>	East Africa	Dean and MacDonald 1981
Heliornithidae		
<i>Podica senegalensis</i>	Central Africa	Ruggiero and Eves 1998
Icteridae		
<i>Dives atrovioleaceus</i>	Central America	Jaramillo and Burke 1999
<i>Molothrus bonariensis</i>	South America	Sazima and Sazima 2010a
<i>Molothrus oryzivorus</i>	South America	Sazima 2007a
<i>Quiscalus mexicanus</i>	North and Central America	Johnson and Peer 2001
<i>Quiscalus niger</i>	Central America	Jaramillo and Burke 1999
<i>Quiscalus quiscula</i>	North America	Vogt 1979
Jacanidae		
<i>Actophilornis africana</i>	Central Africa	Ruggiero and Eves 1998
<i>Jacana jacana</i>	South America	Sazima and Sazima 2010a
<i>Jacana spinosa</i>	Central America	Marcus 1985
Laridae		
<i>Larus argentatus</i>	East Atlantic	King 1978, P. Mingo <i>pers. comm.</i>
<i>Larus dominicanus</i>	West Atlantic	Groch 2001, Sazima and Sazima 2010b
<i>Larus occidentalis</i>	East Pacific	Tibby 1936, Love 1996
Mimidae		
<i>Nesomimus macdonaldi</i>	Galápagos Islands	Cody 2005
<i>Nesomimus melanotis</i>	Galápagos Islands	Cody 2005
<i>Nesomimus parvulus</i>	Galápagos Islands	Cody 2005
<i>Nesomimus trifasciatus</i>	Galápagos Islands	Curry and Anderson 1987
Motacillidae		
<i>Motacilla capensis</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
Numididae		
<i>Numida meleagris</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
Phasianidae		
<i>Rollulus roulroul</i>	South Asia	Frädrich 1972
Podicipedidae		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	East Africa	Dean and MacDonald 1981
Psophiidae		
<i>Psophia leucoptera</i>	South America	Peres 1996
Pycnonotidae		
<i>Chlorocichla flaviventris</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
<i>Nicator gularis</i>	East Africa	Roche and Kilpin 2003

Cleaner species	General areas	Sources
Rallidae		
<i>Amaurornis flavirostra</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
<i>Gallinula galeata</i>	South America	Sazima and Sazima 2010b
Rhipiduridae		
<i>Rhipidura leucophrys</i>	Australia	Boles 2006, J. P. Krajewski <i>pers. comm.</i>
Scolopacidae		
<i>Phalaropus fulicarius</i>	Polar North America	Kumlien 1879
<i>Tringa hypoleucus</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
Stercorariidae		
<i>Stercorarius antarcticus</i>	South America	Sazima and Sazima 2010b
Sturnidae		
<i>Acridotheres cristatellus</i>	South Asia	Craig and Feare 2009
<i>Acridotheres fuscus</i>	South Asia	Craig and Feare 2009
<i>Acridotheres ginginianus</i>	South Asia	Craig and Feare 2009
<i>Acridotheres grandis</i>	South Asia	Craig and Feare 2009
<i>Acridotheres javanicus</i>	South Asia	This paper (S. Sijanto in Flickr 2010)
<i>Acridotheres tristis</i>	South Asia, South Africa	Dean and MacDonald 1981
<i>Creatophora cinerea</i>	South Africa	Craig and Feare 2009
<i>Lamprotornis bicolor</i>	South Africa	Craig and Feare 2009
<i>Lamprotornis nitens</i>	South Africa	Craig and Feare 2009
<i>Onychognathus blythii</i>	East Africa	Craig and Feare 2009
<i>Onychognathus morio</i>	South Africa	Craig and Feare 2009
<i>Onychognathus nabouroup</i>	South Africa	Roberts 1995, Craig and Feare 2009
<i>Onychognathus tristramii</i>	West Asia	Yosef and Yosef 1991
<i>Sturnus unicolor</i>	West Europe	Craig and Feare 2009
<i>Sturnus vulgaris</i>	Europe	Craig and Feare 2009
Sylviidae		
<i>Megalurus punctatus</i>	New Zealand	Bairlein 2006
Turdidae		
<i>Alethe diademata</i>	Central Africa	Maisels 2003
<i>Alethe castanea</i>	Western Africa	Collar 2005
<i>Cossypha dichroa</i>	South Africa	Collar 2005
<i>Cossypha natalensis</i>	South Africa	Dean and MacDonald 1981
<i>Cercomela familiaris</i>	South Africa	Collar 2005
Tyrannidae		
<i>Machetornis rixosa</i>	South America	Sazima 2007a

Frugivoria realizada por aves em *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilex paraguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul

Juliano Colussi¹ e Nêmera Pauletti Prestes²

¹ Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo. 99001-970, Passo Fundo, RS, Brasil. Email: julianocolussi@yahoo.com.br

² Professora Doutora do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo.

Recebido em 21/07/2010. Aceito em 20/01/2011.

ABSTRACT: Frugivory by birds in *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) and *Ilex paraguariensis* St. Hil. in the northern state of Rio Grande do Sul. The goal of this study was to list the bird species that consume the fruits of *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia uniflora* and *Ilex paraguariensis* in the northern region of Rio Grande do Sul State, verifying which species can be considered dispersers of their seeds. The study was carried out on Colussi Farm, located in Passo Fundo, north of Rio Grande do Sul. The trees were observed for a total of 60 hours, equally divided among species and stage of fruit maturation; 20 hours for each specimen, 10 hours spent observing those with fruits maturing and 10 hours observing those with completely matured fruits. Nine species of birds were recorded feeding on the fruits of *Myrciaria trunciflora*, two of which were considered dispersers of their seeds, *Saltator similis* and *Cyanocorax chrysops*; 11 species consumed the fruits of *Eugenia uniflora*, nine of which were considered potential seed dispersers; and 14 species fed on the fruits of *Ilex paraguariensis*, all of which were considered seed dispersers. These plant species are reported to be important food resources for birds. Some bird species are important in seed dispersal as well.

KEY-WORDS: dispersion, fruit, *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia uniflora*, *Ilex paraguariensis*.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivos elencar as espécies de aves consumidoras dos frutos de *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia uniflora* e *Ilex paraguariensis* na região norte do estado do Rio Grande do Sul verificando quais espécies podem ser consideradas dispersoras de suas sementes. O estudo foi realizado na Fazenda Colussi, localizada no município de Passo Fundo, norte do Rio Grande do Sul. As árvores foram observadas durante 60 horas, igualmente divididas entre as espécies e estágio de maturação dos frutos. Nove espécies de aves foram registradas se alimentando dos frutos de *Myrciaria trunciflora*, das quais duas foram consideradas dispersoras de suas sementes, *Saltator similis* e *Cyanocorax chrysops*; 11 espécies consumiram os frutos de *Eugenia uniflora*, das quais nove foram consideradas potenciais dispersores de sementes, e 14 espécies se alimentaram dos frutos de *Ilex paraguariensis*, foram consideradas dispersoras de sementes.

PALAVRAS-CHAVE: dispersão, frutos, *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia uniflora*, *Ilex paraguariensis*.

A frugivoria é um processo essencial devido ao fato de os frutos, além de apresentarem uma importante fonte de energia para as aves, podem ser encontrados e capturados facilmente (Galetti *et al.* 2003), formando uma importante relação tanto para as aves como para as plantas de cujos frutos se alimentam, pois tanto os frugívoros, quanto as plantas se beneficiam, já que os primeiros obtêm principalmente água e nutrientes dos frutos que consomem, e os últimos acabam tendo suas sementes dispersadas por estes animais (Carrano 2006, Galetti *et al.* 2003).

As aves e alguns mamíferos conseguem consumir frutos sem destruir as sementes durante a passagem pelo trato

digestivo, dessa maneira as sementes podem ser depositadas em locais viáveis para a germinação (Grelle e Garcia 1999, Leiner 2002). Estes animais são chamados de dispersores de sementes, os quais possuem um importante papel na estrutura das populações de plantas neotropicais (Wenny 2000, Leiner 2002). A frugivoria e a dispersão de sementes são processos extremamente importantes na natureza, pois deles depende não só a sobrevivência dos vertebrados frugívoros, como também a manutenção dos ciclos reprodutivos de muitas espécies vegetais (Galetti *et al.* 2003, Carrano 2006). Sem a dispersão de sementes feita por inúmeras espécies de aves, primatas, morcegos, marsupiais e outros animais, a regeneração natural das

florestas estaria comprometida, pondo em risco o equilíbrio que sustenta estes frágeis ambientes (Galetti *et al.* 2003, Carrano 2006).

A ingestão de frutos não quer dizer que as sementes serão dispersas de maneira eficiente. A eficiência de um determinado animal frugívoro depende de aspectos relacionados ao padrão de deposição das sementes que esse animal produz, ou seja, como e aonde essas sementes ingeridas vão ser depositadas (Pizo, 2003; Schupp, 1993), o número de visitas à planta, o número de sementes dispersas por visita, a qualidade do tratamento dado a essas sementes (Francisco e Galetti 2001, Schupp 1993) fatores ambientais ou inerentes à própria semente (Loiselle e Blake 1999, Manhães *et al.* 2003, Pizo 1996).

Todas as espécies de mirtáceas brasileiras produzem frutos carnosos, ou seja, frutos com sementes envolvidas por uma polpa tipicamente rica em água e carboidratos e pobre em proteínas e lipídios (Gressler *et al.* 2006, Landrum e Kawasaki 1997, Pizo 2002), que são dispersas por vertebrados frugívoros, sendo as aves o principal grupo dispersor de sementes (Gressler *et al.* 2006). Estes mesmos autores identificaram os grupos de animais dispersores das espécies de mirtáceas brasileiras. Neste trabalho são citadas as aves, os mamíferos carnívoros, os lagartos e os macacos como dispersores de *E. uniflora*, porém não citam as espécies, principalmente de aves, que realizam a dispersão das sementes. Para *M. trunciflora*, são citados apenas mamíferos carnívoros e macacos como os grupos dispersores das sementes, mostrando assim, a escassez de estudos envolvendo as espécies de mirtáceas.

Os objetivos deste estudo foram elencar as espécies de aves consumidoras dos frutos de *Myrciaria trunciflora*, *Eugenia uniflora* e *Ilex paraguariensis* na região norte do estado do Rio Grande do Sul, verificando quais espécies podem ser consideradas dispersoras de suas sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Colussi, localizada no município de Passo Fundo (28°15'S, 52°24'W e 687 m de altitude, precipitação pluvial média anual de 1.788 mm), norte do estado do Rio Grande do Sul. Possui 78 ha, dos quais cerca de 20% compreendem dois fragmentos florestais separados apenas por uma fiação de rede elétrica, que se estende por terras vizinhas, cercado por campos e lavouras anuais. Um dos fragmentos apresenta as espécimes de *Myrciaria trunciflora*, sendo duas praticamente na borda e muito próximas uma da outra, enquanto o outro indivíduo está a cerca de 20 metros dos mesmos, para o interior do fragmento. Os espécimes de pitanga (*Eugenia uniflora*) encontram-se em uma área onde possui outras espécies vegetais entorno das mesmas, como a laranjeira (*Citrus* sp.), o cinamomo (*Melia azedarach*), a guabirova (*Campomanesia xanthocarpa*) entre

outras, mas com predominância de pitanga. Um espécime de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) encontra-se entre uma pastagem e um galpão, juntamente com cerca de oito indivíduos, todos enfileirados e os outros dois espécimes encontram-se entre uma lavoura anual e uma casa, juntamente com mais 16 indivíduos.

Foram realizadas observações focais em três indivíduos de cada espécie de planta, totalizando 60 h de observação para cada espécie, 20 h para cada espécime, sendo 10 h em exemplares com os frutos em maturação e 10 h com a maturação completa dos mesmos. Os frutos foram considerados em maturação quando começaram a desenvolver as cores características, cor negra para *M. trunciflora*, cor vermelha até quase preta para *E. uniflora* e cor violácea para *I. paraguariensis* (Longhi 1995) e a maturação completa foi considerada quando mais de 50% dos mesmos apresentavam as cores características. As observações foram realizadas no período da manhã, das 6 h e 30 min às 12 h, com auxílio de binóculo Olympus 8 × 21 mm, permanecendo o observador distante cerca de 10 m da planta-mãe, durante os meses de outubro de 2008 a abril de 2009. Durante as observações, os seguintes dados foram registrados: espécies de aves visitantes, número de indivíduos de cada espécie, número de frutos consumidos por indivíduos, o horário e a duração das visitas, o comportamento adotado para a coleta dos frutos, o modo de mandibulação dos frutos (Galetti *et al.* 2006) e o estágio de maturação que foram consumidos. A nomenclatura e a sistemática das aves e a classificação das aves em relação à dieta seguiu Sick (1997).

As visitas à planta foram classificadas como completa, quando foi possível acompanhar a ave desde sua chegada à copa até a saída, ou incompleta quando somente parte da visita realizada pela ave pôde ser acompanhada. Quanto ao modo de mandibulação, as aves foram classificadas em três categorias: a) aquelas que engoliram os frutos inteiros, b) as que mandibularam, consumindo parte da polpa, e c) as que quebraram os frutos, sendo denominadas de predadoras de sementes (Levey 1987). Quando um grupo de indivíduos de uma mesma espécie estava forrageando ao mesmo tempo na árvore, os registros foram realizados observando apenas um indivíduo, escolhido ao acaso.

Os padrões comportamentais adotados pelas espécies de aves alimentando-se dos frutos seguiram Moller e Denslow (1985): Colher ("Picking"): as aves apreendem o fruto próximo ao poleiro, sem estender o corpo ou assumir uma posição especial; Alcançar ("Reaching"): as aves estendem seu corpo para cima ou para baixo do poleiro; Pendurar ("Hanging"): o corpo inteiro e as pernas da ave estão sob o poleiro, com a face ventral para cima; Adejar ("Hovering"): a ave pára no ar em frente ao fruto, enquanto bate as asas; Estolar ("Stalling"): a ave pára brevemente em frente ao fruto, usando um ângulo de ataque das asas muito inclinado, permitindo-lhe

descer lentamente e parar exatamente em frente ou abaixo do fruto.

Os dados foram analisados estatisticamente através do teste ANOVA, comparando se houve diferença significativa em relação à quantidade de frutos consumidos de *E. uniflora* e *I. paraguariensis*, de *E. uniflora* e *M. trunciflora* e de *I. paraguariensis* e *M. trunciflora*. A hipótese nula foi rejeitada quando a probabilidade foi menor que 0,05.

RESULTADOS

Foram registradas 24 espécies de aves alimentando-se dos frutos de *E. uniflora*, *I. paraguariensis* e *M. trunciflora*, sendo a família Emberizidae a mais bem representada, com nove espécies, seguida de Tyrannidae, com cinco, e Muscipidae, com quatro (Tabela 1). Nove espécies de aves consumiram os frutos de *M. trunciflora*, distribuídas em quatro famílias: Emberizidae (quatro espécies, 44,4%), Muscipidae (três, 33,3%) e Psittacidae (11,1%) e Corvidae (11,1%), uma espécie (Tabela 2). Um total de 178 visitas foi registrado para *M. trunciflora* durante o mês de abril de 2008.

Thraupis sayaca foi a ave que apresentou o maior número de visitas em *M. trunciflora* (54) e também a que consumiu o maior número de frutos (94), seguida por *Saltator similis*, responsável por 47 visitas, consumindo 82 frutos (Tabela 2). A maioria das espécies chegava sozinha a planta ou em grupos de dois ou mais indivíduos.

Com relação às táticas de forrageamento, “colher” foi a mais utilizada por todas as espécies, totalizando 98,76% de todos os frutos coletados, sendo que *T. sayaca* utilizou esta em 93 frutos, seguido de *S. similis* com 82. *Cacicus chrysopterus* e *T. sayaca* também utilizaram a tática “alcançar” para coletar um e dois frutos, respectivamente. *Tangara preciosa* utilizou a tática “pendurar” para capturar um fruto (Tabela 3).

Saltator similis e *Cyanocorax chrysops* podem ser consideradas dispersoras de sementes de *M. trunciflora*, pois em três e duas visitas respectivamente, carregaram o fruto para consumi-lo longe da planta-mãe. As demais espécies, por serem de pequeno porte, consumiram parte da polpa dos frutos sem arrancá-los do tronco da planta. *Saltator similis* apresentou uma média de 183 s de permanência na planta-mãe, enquanto *C. chrysops* permaneceu, em média, 108 s, consumindo apenas quatro frutos, dois deles carregados para longe da planta-mãe. A espécie que obteve o maior tempo de permanência na planta-mãe foi *P. frontalis* com média de permanência de 276 s em oito visitas, nas quais mandibulou os frutos, consumindo partes da polpa e descartando as sementes sob a planta-mãe (Tabela 3).

Foram registradas 11 espécies de aves alimentando-se dos frutos de *E. uniflora*, pertencentes a cinco famílias:

TABELA 1: Espécies de aves que se alimentaram dos frutos de *E. uniflora*, *I. paraguariensis* e *M. trunciflora*.

TABLE 1: Species of birds that fed on the fruits of *E. uniflora*, *I. paraguariensis* and *M. trunciflora*.

Família/Espécies de aves	<i>Myrciaria trunciflora</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>
Psittacidae			
<i>Pyrrhura frontalis</i>	x		
Muscicapidae			
<i>Turdus leucomelas</i>	x	X	X
<i>Turdus albicollis</i>	x		
<i>Turdus rufiventris</i>	x	X	X
<i>Turdus subalaris</i>		X	
Corvidae			
<i>Cyanocorax chrysops</i>	x		
Emberizidae			
<i>Cacicus chrysopterus</i>	x		
<i>Tangara preciosa</i>	x		
<i>Thraupis sayaca</i>	x	X	X
<i>Tersina viridis</i>		X	
<i>Parula pitiayumi</i>		X	
<i>Thraupis bonariensis</i>		X	X
<i>Zonotrichia capensis</i>			X
<i>Molothrus bonariensis</i>			X
<i>Saltator similis</i>	x	X	X
Furnariidae			
<i>Synallaxis ruficapilla</i>		X	
Ramphastidae			
<i>Ramphastos dicolorus</i>		X	
Tyrannidae			
<i>Elaenia</i> sp.		X	X
<i>Megarhynchus pitangua</i>			X
<i>Tyrannus melancholicus</i>			X
<i>Pitangus sulphuratus</i>			X
<i>Phylloscartes ventralis</i>			X
Pipridae			
<i>Chiroxiphia caudata</i>			X
Mimidae			
<i>Mimus saturninus</i>			X

Emberizidae (5 espécies, 45,4%), seguida de Muscipidae (3, 27,2%) e Furnariidae (9,0%), Ramphastidae (9,0%) e Tyrannidae (9,0%) com apenas uma espécie cada, em um total de 262 visitas. *Thraupis sayaca* foi responsável por 213 visitas e consumindo 390 frutos, sendo que em três visitas os indivíduos consumiram seis frutos cada (Tabela 4). A maioria das espécies chegava sozinha ou em grupos de dois ou mais indivíduos.

A tática de forrageamento “colher” foi a mais utilizada por todas as espécies, com 54,03% de todos os frutos capturados, excetuando *Parula pitiayumi*, que utilizou a técnica “alcançar”, e *Elaenia* sp., que capturou os frutos usando apenas a tática “adejar”. “Alcançar” foi a segunda tática de forrageamento mais utilizada com 30,28%. *Saltator similis* utilizou as táticas, “colher”, “adejar”, “alcançar”, enquanto *T. sayaca* e *Tersina viridis* utilizaram todas as táticas (Tabela 5).

TABELA 2: Espécies de aves que consumiram os frutos de *M. trunciflora*.
TABLE 2: Species of birds that consumed the fruit of *M. trunciflora*.

Família/Espécie	Número total de visitas (%)	Visitas completas	Número total de frutos consumidos	Dieta	Consumo	Ingestão	Estágio de maturação do fruto	Duração das visitas
Psittacidae								
<i>Pyrrhura frontalis</i>	8 (4,4)	8	22	FRU	2,75 ± 1,28	MA	EM e M	276,87 ± 169,47
Muscicapidae								
<i>Turdus leucomelas</i>	4 (2,2)	3	8	ONI	2	MA	M	213,33 ± 5,77
<i>Turdus albicollis</i>	2 (1,1)	—	3	ONI	—	MA	EM e M	0
<i>Turdus rufiventris</i>	1 (0,5)	—	1	ONI	—	MA	EM	0
Corvidae								
<i>Cyanocorax chrysops</i>	3 (1,6)	3	4	ONI	1,33 ± 0,57	MA	M	108,33 ± 81,29
Emberizidae								
<i>Cacicus chrysopterus</i>	30 (16,8)	28	61	ONI	2 ± 0,98	MA	EM e M	126,42 ± 85,65
<i>Tangara preciosa</i>	29 (16,2)	22	44	FRU	1,5 ± 0,59	MA	EM e M	190,45 ± 152,96
<i>Thraupis sayaca</i>	54 (30,3)	40	94	FRU	1,72 ± 0,64	MA	EM e M	206 ± 131,11
<i>Saltator similis</i>	47 (26,4)	39	82	FRU	1,76 ± 0,9	MA	EM e M	183,33 ± 104,62

(Dieta) FRU = frugívoro; ONI = onívoro; INS = insetívoro; (Consumo) Média, por visita, da quantia de frutos consumidos nas observações completas (média ± desvio padrão); (Ingestão) MA = mandíbula consumindo partes da polpa; I = engole inteiro; (Estágio de maturação do fruto) Estágio em que a ave consumiu o fruto: EM = em maturação; M = maturo. (Duração das visitas) Duração média, em segundos, das visitas completas (média ± desvio padrão).

(Diet) FRU = frugivorous; ONI = omnivorous; INS = insectivorous; (Consumption) Average, by visit, of the quantity of fruit consumed in the completed observations (average ± standard deviation); (intake) MA = jaw consuming parts of the pulp; I = whole swallow; (Stage of fruit maturation) = Stage in which the bird consumed the fruit: EM = in maturation; M = mature. (Duration of visits) Average duration of completed visits in seconds (mean ± standard deviation).

TABELA 3: Número e porcentagem de uso das táticas de captura dos frutos de *M. trunciflora* utilizadas pelas espécies de aves.
TABLE 3: Number and percentage of use of tactics used by bird species to capture the fruits of *M. trunciflora*.

Família/Espécie	Colher (%)	Alcançar (%)	Pendurar (%)	Adejar (%)
Psittacidae				
<i>Pyrrhura frontalis</i>	22 (100)			
Muscicapidae				
<i>Turdus leucomelas</i>	8 (100)			
<i>Turdus albicollis</i>	3 (100)			
<i>Turdus rufiventris</i>	1 (100)			
Corvidae				
<i>Cyanocorax chrysops</i>	4 (100)			
Emberizidae				
<i>Cacicus chrysopterus</i>	59 (96,72)	2 (3,38)		
<i>Tangara preciosa</i>	43 (97,72)		1 (2,27)	
<i>Thraupis sayaca</i>	93 (98,93)	1 (1,06)		
<i>Saltator similis</i>	82 (100)			
Total	315 (98,76)	3 (0,94)	1 (0,31)	

Nove espécies podem ser consideradas potenciais dispersoras de sementes de *E. uniflora*, excetuando-se apenas *P. pitiayumi* e *T. bonariensis* que, apesar de mandibularem os frutos, derrubando as sementes sob a planta-mãe, também fizeram apenas uma e duas visitas, respectivamente. Embora *T. sayaca*, *T. viridis*, *S. ruficapilla* e *S. similis* terem mandibulado os frutos em muitas visitas e descartarem as sementes sobre a planta-mãe, em outras, os frutos foram capturados e levados para serem consumidos em outro local, longe da planta-mãe. As demais espécies engoliram os frutos inteiros. *Tersina viridis* foi a espécie com maior tempo de forrageio em *E. uniflora*, permanecendo,

em média, 152 s por visita, seguido por *S. ruficapilla*, que permaneceu, em média, 148 s por visita.

Em *I. paraguariensis* foram registradas 14 espécies de aves, pertencentes a cinco famílias: Emberizidae (5 espécies, 35,7%) e Tyrannidae (5, 35,7%), Muscicapidae (2, 14,2%), e Mimidae (7,1%) e Pipridae (7,1%), com uma espécie cada (Tabela 6). Foram registradas 322 visitas em *I. paraguariensis* durante os meses de fevereiro a abril de 2009. *Turdus leucomelas* e *T. sayaca* foram responsáveis por 77 visitas cada, seguido de *T. rufiventris*, que realizou 74 visitas, consumindo o maior número de frutos (n = 622). A grande maioria das espécies chegava

TABELA 4: Espécies de aves que consumiram os frutos de *E. uniflora*.**TABLE 4:** Species of birds that consumed the fruit of *E. uniflora*.

Família/Espécie	Número total de visitas (%)	Visitas completas	Número total de frutos consumidos	Dieta	Consumo	Ingestão	Estágio de maturação do fruto	Duração das visitas
Ramphastidae								
<i>Ramphastos dicolorus</i>	1 (0,3)	1	2	FRU	2	—	EM	10 ± 0
Tyrannidae								
<i>Elaenia</i> sp.	2 (0,7)	2	2	INS	1	MA	EM	20 ± 0
Furnariidae								
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	4 (1,5)	3	8	INS	2,33 ± 1,15	MA	EM e M	148,33 ± 101,03
Muscicapidae								
<i>Turdus leucomelas</i>	11 (4,1)	9	14	ONI	1,33 ± 0,50	I	EM e M	31,22 ± 31,32
<i>Turdus subalaris</i>	2 (0,7)	1	4	ONI	3	I	EM e M	40 ± 0
<i>Turdus rufiventris</i>	6 (2,2)	4	6	ONI	1	I	EM e M	61,25 ± 52,34
Emberizidae								
<i>Tersina viridis</i>	14 (5,3)	13	19	FRU	1,38 ± 0,65	MA	EM e M	152,69 ± 152,26
<i>Parula pitiayumi</i>	1 (0,3)	1	1	INS	1	MA	EM	12 ± 0
<i>Thraupis sayaca</i>	213 (81,2)	171	390	FRU	2 ± 1,16	MA	EM e M	90,31 ± 80,33
<i>Thraupis bonariensis</i>	2 (0,7)	1	2	FRU	1	MA	M	25 ± 0
<i>Saltator similis</i>	6 (2,2)	4	11	FRU	2,25 ± 1,25	MA	EM e M	70 ± 66,95

(Dieta) FRU = frugívoro; ONI = onívoro; INS = insetívoro; (Consumo) Média, por visita, da quantia de frutos consumidos nas observações completas (média ± desvio padrão); (Ingestão) MA = mandíbula consumindo partes da polpa; I = engole inteiro; (Estágio de maturação do fruto) Estágio em que a ave consumiu o fruto: EM = em maturação; M = maturo. (Duração das visitas) Duração média, em segundos, das visitas completas (média ± desvio padrão).

(Diet) FRU = frugivorous; ONI = omnivorous; INS = insectivorous; (Consumption) Average, by visit, of the quantity of fruit consumed in the completed observations (average ± standard deviation); (intake) MA = jaw consuming parts of the pulp; I = whole swallow; (Stage of fruit maturation) = Stage in which the bird consumed the fruit: EM = in maturation; M = mature. (Duration of visits) Average duration of completed visits in seconds (mean ± standard deviation).

TABELA 5: Número e porcentagem de uso das táticas de captura dos frutos de *E. uniflora* utilizadas pelas espécies de aves.**TABLE 5:** Number and percentage of tactics used by bird species to capture the fruit of *E. uniflora*.

Família/Espécie	Colher (%)	Alcançar (%)	Pendurar (%)	Adejar (%)	Não visualizado (%)
Ramphastidae					
<i>Ramphastos dicolorus</i>	2 (100)				
Tyrannidae					
<i>Elaenia</i> sp.				2 (100)	
Furnariidae					
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	4 (50)	3 (37,50)			1 (12,50)
Muscicapidae					
<i>Turdus leucomelas</i>	9 (64,28)	3 (21,42)			2 (14,28)
<i>Turdus subalaris</i>	3 (75)				1 (25)
<i>Turdus rufiventris</i>	3 (50)	1 (16,66)			2 (33,33)
Emberizidae					
<i>Tersina viridis</i>	10 (59,63)	4 (21,05)	2 (10,52)	2 (10,52)	1 (5,26)
<i>Parula pitiayumi</i>		1 (100)			
<i>Thraupis sayaca</i>	211 (54,10)	124 (31,79)	9 (2,30)	3 (0,76)	43 (11,02)
<i>Thraupis bonariensis</i>	1 (50)				1 (50)
<i>Saltator similis</i>	5 (45,45)	3 (27,27)		1 (9,09)	2 (18,18)
Total	248 (54,03)	139 (30,28)	11 (2,39)	8 (1,74)	53 (11,54)

sozinha a planta, com exceção de *T. sayaca*, *T. rufiventris* e *T. leucomelas*.

Com relação às táticas de forrageamento, “colher” foi a mais utilizada por todas as espécies, em um total de 85,79% de todos os frutos consumidos, seguida de “alcançar” que foi utilizada por *T. sayaca*, *T. bonariensis*, *Mimus saturninus*, *T. leucomelas*, *Phylloscartes ventralis* e *T. rufiventris* com 10,48%. *P. ventralis* utilizou todas as

táticas para captura de frutos. *Turdus rufiventris* e *T. leucomelas* foram as espécies que mais utilizaram a tática de forrageamento “colher” para a captura dos frutos (Tabela 7). Todas as espécies podem ser consideradas potenciais dispersores de sementes de *I. paraguariensis*, pois a grande maioria das espécies engoliu os frutos inteiros, excetuando *S. similis* e *Zonotrichia capensis* que mandibularam os mesmos.

TABELA 6: Espécies de aves que consumiram os frutos de *I. paraguariensis*.
TABLE 6: Species of birds that fed on the fruit of *I. paraguariensis*.

Família/Espécie	Número total de visitas (%)	Visitas completas	Número total de frutos consumidos	Dieta	Consumo	Ingestão	Estágio de maturação do fruto	Duração das visitas
Pipridae								
<i>Chiroxiphia caudata</i>	3 (0,9)	3	21	FRU	7 ± 1,0	MA e I	M	110 ± 17,32
Tyrannidae								
<i>Megarhynchus pitangua</i>	2 (0,6)	2	8	INS	4 ± 1,41	I	EM e M	90 ± 42,42
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2 (0,6)	2	8	INS	4 ± 2,82	I	M	27,50 ± 17,67
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1 (0,3)	1	4	INS	4	I	EM	60 ± 0
<i>Phylloscartes ventralis</i>	53 (16,5)	38	118	INS	2,42 ± 1,13	I	EM e M	46 ± 51,13
<i>Elaenia</i> sp.	8 (2,5)	7	10	INS	1,28 ± 0,48	I	EM e M	87,85 ± 78,52
Mimidae								
<i>Mimus saturninus</i>	16 (5)	14	145	ONI	9,57 ± 5,68	I	EM e M	147,85 ± 329,05
Muscicapidae								
<i>Turdus leucomelas</i>	77 (24)	70	483	ONI	6,44 ± 4,95	I	EM e M	100,55 ± 135,98
<i>Turdus rufigiventris</i>	74 (23,1)	68	622	ONI	8,63 ± 5,90	I	EM e M	129,13 ± 170,04
Emberizidae								
<i>Zonotrichia capensis</i>	1 (0,3)	0	3	GRA	—	MA	M	0
<i>Molothrus bonariensis</i>	1 (0,3)	1	3	ONI	3	I	EM	60 ± 0
<i>Thraupis sayaca</i>	77 (24)	55	389	FRU	5,94 ± 6,01	MA	EM e M	167,27 ± 300,96
<i>Thraupis bonariensis</i>	2 (0,6)	2	28	FRU	14 ± 11,31	MA e I	M	165 ± 106,06
<i>Saltator similis</i>	3 (0,9)	2	17	FRU	6,5 ± 0,70	MA	M	35 ± 7,07

(Dieta) FRU = frugívoro; ONI = onívoro; INS = insetívoro; (Consumo) Média, por visita, da quantia de frutos consumidos nas observações completas (média ± desvio padrão); (Ingestão) MA = mandíbula consumindo partes da polpa; I = engole inteiro; (Estágio de maturação do fruto) Estágio em que a ave consumiu o fruto: EM = em maturação; M = maturo. (Duração das visitas) Duração média, em segundos, das visitas completas (média ± desvio padrão).

(Diet) FRU = frugivorous; ONI = omnivorous; INS = insectivorous; (Consumption) Average, by visit, of the quantity of fruit consumed in the completed observations (average ± standard deviation); (intake) MA = jaw consuming parts of the pulp; I = whole swallow; (Stage of fruit maturation) = Stage in which the bird consumed the fruit: EM = in maturation; M = mature. (Duration of visits) Average duration of completed visits in seconds (mean ± standard deviation).

A espécie que permaneceu por um maior período de tempo em *I. paraguariensis* foi *T. sayaca* (-167 s/ visita), seguido de *T. bonariensis* (165 s) e *M. saturninus* (147 s; Tabela 6). Não houve diferença estatística quando comparado a quantidade de frutos consumidos entre *E. uniflora* e *I. paraguariensis* ($p = 0,3982$), *E. uniflora* e *M. trunciflora* ($p = 0,6787$), e *I. paraguariensis* e *M. trunciflora* ($p = 0,2728$).

DISCUSSÃO

Myrciaria trunciflora, conhecida popularmente como jabuticabeira, floresce geralmente duas vezes ao ano, nos meses de julho-agosto e novembro-dezembro. Os frutos (baga) amadurecem em agosto-setembro e janeiro-fevereiro (Lorenzi 2000). Durante o estudo, o amadurecimento dos frutos ocorreu no mês de abril, corroborando com os dados de Longhi (1995), que afirma que pode ocorrer uma safra em março ou abril.

Eugenia uniflora, conhecida popularmente como pitanga, floresce durante os meses de agosto-novembro e frutifica (bagas) em outubro-janeiro (Lorenzi 2000). O período de amadurecimento dos frutos ocorreu nos meses de outubro e novembro.

Ilex paraguariensis, conhecida popularmente como erva-mate, apresenta frutos drupóides que envolvem as sementes. No Rio Grande do Sul, floresce de setembro a outubro e frutifica de dezembro a abril (Carvalho 2003). Os frutos amadureceram durante os meses de fevereiro a abril.

A dispersão de sementes de *I. paraguariensis* é notadamente realizada por sabiás (Carvalho 2003). Já Lorenzi (2000) cita as aves como potenciais dispersoras de sementes de *I. paraguariensis*, *M. trunciflora* e *E. uniflora*. Reitz *et al.* (1988) citam que os frutos de *E. uniflora* são procurados por aves, as quais ao consumirem, auxiliam na disseminação das sementes. Porém inexistem estudos sobre quais espécies de aves consomem os frutos e dispersam as sementes destas espécies vegetais.

Os frutos ideais para a dispersão zoocórica são as bagas e sementes coloridas (vermelhas, laranjas ou amarelas) (Pisa 2004). Outra combinação de cores, tanto para flores como para frutos, são os de cores pretos ou azuis-escuros com cores claras (Pisa 2004). Desta maneira, os frutos das espécies aqui estudadas são considerados ideais para serem dispersos por animais, uma vez que, *E. uniflora* apresenta frutos de cor vermelha, amarela ou preta quando maduro, contendo 1-2 sementes (Lorenzi 2000), *M. trunciflora* possui bagas geralmente de coloração negra, contendo de

TABELA 7: Número e porcentagem de uso das táticas de captura dos frutos de *I. paraguariensis* utilizadas pelas espécies de aves.
TABLE 7: Number and percentage of tactics used by bird species to capture the fruit of *I. paraguariensis*.

Família/Espécie	Colher (%)	Alcançar (%)	Pendurar (%)	Adejar (%)
Pipridae				
<i>Chiroxiphia caudata</i>	21 (100)			
Tyrannidae				
<i>Megarhynchus pitangua</i>	5 (62,5)	3 (37,50)		
<i>Tyrannus melancholicus</i>	8 (100)			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1 (25)			3 (75)
<i>Phylloscartes ventralis</i>	78 (66,10)	3 (2,54)	2 (1,69)	35 (29,66)
<i>Elaenia</i> sp.	1 (10)		1 (10)	8 (80)
Mimidae				
<i>Mimus saturninus</i>	123 (84,82)	22 (15,17)		
Turdidae				
<i>Turdus leucomelas</i>	422 (87,37)	51 (10,55)		10 (2,07)
<i>Turdus rufiventris</i>	569 (91,47)	47 (7,55)		6 (0,96)
Emberizidae				
<i>Zonotrichia capensis</i>	3 (100)			
<i>Molothrus bonariensis</i>	3 (100)			
<i>Thraupis sayaca</i>	333 (85,60)	52 (13,36)	4 (1,02)	
<i>Thraupis bonariensis</i>	11 (39,28)	17 (60,71)		
<i>Saltator similis</i>	17 (100)			
Total	1595 (85,79)	195 (10,48)	7 (0,37)	62 (3,33)

1 a 2 sementes e *I. paraguariensis* apresenta frutos que são bagas globosas, de cor violácea quando maduros (Reitz *et al.* 1988). Em um estudo sobre o comportamento da avifauna na captura e manipulação de frutos de *Trichilia clausenii* (Meliaceae), Martins *et al.* (2007) relataram que os atributos de atração mais evidentes para as aves, foram a coloração e a acessibilidade dos frutos que estavam em posições terminais, apresentando pedicelos longos.

Os frutos compõem a maior parte da dieta dos psitacídeos e frutos da família Myrtaceae estão incluídos na alimentação dos mesmos (Galetti 2002). Quase sempre os psitacídeos consomem mais a semente do que a polpa (Galetti 2002), porém *P. frontalis* arrancava o fruto do tronco da planta e comia-o segurando com sua pata, descartando a semente sob a planta-mãe, dessa maneira, não sendo considerada boa dispersora de sementes de *M. trunciflora*, uma vez que, se novas plantas se estabelecerem, irão competir pelos mesmos recursos com a planta-mãe.

Em quatro visitas de *S. similis*, os indivíduos arrancaram os frutos de *M. trunciflora* e seguraram com o bico, na própria planta, até consumir a polpa dos mesmos, descartando então, a casca e a semente. Nas três visitas em que os frutos foram carregados para outro local, os indivíduos sempre voavam em direção ao interior da mata, favorecendo o estabelecimento de novas plantas, pois a jabuticaba é considerada uma espécie secundária-tardia (Longhi 1995). *Thraupis sayaca* não é considerado dispersor de sementes por mandibular os diásporos e deixá-los cair sobre a planta-mãe (Sick 1997), porém não foi registrado descarte de sementes de *I. paraguariensis* pelos mesmos. Em *E. uniflora*, os frutos (n = 71)

que foram capturados e levados para serem consumidos em outro local tiveram suas sementes ali depositadas, favorecendo a dispersão. Outras espécies também capturaram os frutos e os levaram para consumir em outros locais, como é o caso de *T. viridis* (n = 5), *S. similis* (3) e *S. ruficapilla* (1). O mesmo ocorreu em uma visita de *P. ventralis* a *I. paraguariensis*, na qual, o indivíduo engoliu um fruto e capturou outro e levou para consumir em outra área. Este comportamento de deixar a planta carregando o fruto inteiro no bico foi registrado por Guimarães (2003), também para *T. sayaca*, com frutos de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), por Cazzeta *et al.* (2002) para *Dacnis cayana*, com frutos de *Taluma ovata* (Magnoliaceae) e por Machado e Rosa (2005) para *T. leucomelas*, *Tyrannus melancholicus* e *Pitangus sulphuratus* com frutos de *Cyathorexylum myrianthum* (Verbenaceae).

Os resultados deste trabalho demonstram a importância destas espécies vegetais como recursos alimentares para as aves da região estudada, assim como algumas espécies da avifauna mostraram serem importantes para as espécies vegetais ao dispersar suas sementes, permitindo o estabelecimento de novos indivíduos em outros locais, podendo contribuir com a recuperação de áreas degradadas. Assim, estudos deste âmbito devem ser realizados, principalmente na região norte do estado do Rio Grande do Sul, buscando conhecer a espécie de aves que consomem os frutos e as que realmente realizam com eficiência a dispersão de sementes das espécies nativas que ocorrem nesta área. No entanto, estudos sobre a eficácia das espécies de aves na dispersão das sementes precisam ser realizados em laboratório.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Clodomir Colussi, Neldamar M. Colussi, Guilherme Colussi, Antônio Colussi (in memoriam), Elvira D. Colussi, Denacir A. Biffi, Marilene Biffi, Irma Giaretta, Neri Colussi, Iria Colussi e ao Prof. Dr. Jaime Martinez (UPF) por contribuírem para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Carrano, E. (2006).** *Composição e conservação da avifauna na Floresta Estadual do Palmito, município de Paranaguá, Paraná.* Dissertação de Mestrado. Paraná: Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.
- Carvalho, P. E. (2003).** *Espécies arbóreas brasileiras.* Colombo: Embrapa Florestas.
- Cazzeta, E.; Rubim, P.; Lunardi, V. O.; Francisco, M. R. e Galetti, M. (2002).** Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. *Ararajuba*, 10(2):199-206.
- Fadini, R. F. and Marco Jr., P. de (2004).** Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba*, 12(2):97-103.
- Francisco, M. R. and Galetti, M. (2001).** Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Ararajuba*, 9(1):13-19.
- Galetti, M. (2002).** Métodos para avaliar a dieta de Psitacídeos, p. 113-122. Em: Galetti, M. and Pizo, M. A. (eds.) *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil.* Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Galetti, M.; Pizo, M. A. and Morellato, P. C. (2003).** Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes, p. 395-422. Em: Cullen Jr., L.; Pádua, C. V. and Rudran, R. (org.). *Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.* Curitiba: Ed. da UFPR, Fundação O Boticário.
- Grelle, C. E. V. and Garcia, Q. S. (1999).** Potential dispersal of *Cecropia hololeuca* by the commom opossum (*Didelphis aurita*) in Atlantic Forest, southastern Brazil. *Revue ecologie (Terret et vie)* 54:327-332.
- Gressler, E.; Pizo, M. A. and Morellato, P. C. (2006).** Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(4):509-530.
- Guimarães, M. A. (2003).** Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas*, (116):12.
- Landrum, L. R. and Kawasaki, M. L. (1997).** The genera of Myrtaceae in Brazil – an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia*, 49:508-536.
- Leiner, N. de O. (2002).** *Consequências ecológicas da dispersão de sementes por vertebrados na estrutura de populações de plantas neotropicais.* Pós-graduação em ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 26 pp.
- Levey, D. J. (1987).** Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *The American Naturalist*, 129:471-485.
- Loiselle, B. A. and Blake, J. G. (1999).** Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. *Ecology*, 80:330-336.
- Longhi, R. A. (1995).** *Livro das árvores: árvores e arvoretas do Sul.* Porto Alegre: L & PM.
- Lorenzi, H. (2000).** *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.* 3th ed. São Paulo: Instituto Plantarum.
- Machado, L. O. M. and Rosa, G. A. B. da. (2005).** Frugivoria por aves em *Cytharexylum myrianthum* cham (Verbenaceae) em áreas de pastagens de Campinas, SP. *Ararajuba*, 13(1):113-115.
- Manhães, M. A.; Assis, L. C. de S. and Castro, R. M. de. (2003).** Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba*, 11(2):173-180.
- Martins, J. T.; Vidholzer, C. F. N. and Dias, R. A. (2007).** Comportamento da avifauna na captura e manipulação de frutos de *Trichilia clausenii* c. dc. (meliaceae) em mata de restinga do Rio Grande do Sul, Brasil. *XIV Congresso de Iniciação Científica e IX Encontro de Pós Graduação*, Pelotas, Brasil.
- Moermond, T. C. and J. S. Denslow. (1985).** *Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection.* v. 36, Washington, D.C. Ornithological Monographs.
- Pisa, F. R. D. (2004).** A importância da fauna na dinâmica das florestas. <http://port.pravda.ru/culture/2004/07/26/5751.html> (Acesso em: 12/10/2009).
- Pizo, M. A. (1996).** Frugivoria e dispersão de sementes por aves, pp. 163-170. Em: Vielliard, J. M. E.; Silva, M. L. and Silva, W. R. (eds.). *Anais do V congresso brasileiro de ornitologia.* Campinas: UNICAMP.
- Pizo, M. A. (2002).** The seeds dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in Brazilian Atlantic Forest. Em: Levey, D. J.; Silva, W. R. and Galetti, M. (eds.). *Frugivores and seed dispersers – biodiversity and conservation perspectives.* CABI publishing, Wallingford, p. 129-143.
- Pizo, M. A. (2003).** Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. *Revista Brasileira Botânica*, 26(3):371-377.
- Reitz, R.; Klein, R. M. and Reis, A. 1988.** *Madeira do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre: Companhia Rio-Grandense.
- Schupp, E. W. (1993).** Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio*, 107/108:15-29.
- Sick, H. 1997.** *Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.*
- Wenny, D. G. (2000).** Seed dispersal, seed predation, and seedling recruitment of a neotropical montane tree. *Ecological Monographs*, 70:331-351.

Efeitos do enriquecimento ambiental na diminuição de comportamentos anormais exibidos por papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*, Psittacidae) cativos

Aline Amorim de Andrade¹ e Cristiano Schetini de Azevedo^{2,3}

¹ Centro Universitário de Belo Horizonte. Avenida Professor Mário Werneck, 1.685, Estoril, 30455-610, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: alineamorimde@gmail.com

² Laboratório de Ornitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Antônio Carlos, 6.627, Pampulha, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: cristianoroxette@yahoo.com

³ Autor para correspondência.

Recebido em 16/11/2010. Aceito em 12/01/2011.

ABSTRACT: Effects of environmental enrichment in the diminution of abnormal behaviours exhibited by captive blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*, Psittacidae). Captivity can promote the expression of abnormal behaviours by animals. Environmental enrichment techniques emerge to provide stimulus needed for the maintenance of a natural repertoire of behaviours displayed by captive animals. IBAMA receives hundreds of blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*) annually, and these birds are often housed in full, non-stimulus enclosures, and frequently exhibit abnormal behaviours. The goal of this study was to test the efficacy of environmental enrichment in the diminution of abnormal behaviours of blue-fronted Amazon parrots at the Belo Horizonte's IBAMA headquarters. Different feeding and structural enrichment items were offered to 10 parrots from April to November 2008. The study was divided into three treatments: baseline, enrichment and post-enrichment. Twenty hours of behavioural data were collected in each treatment using scan sampling with instantaneous recordings every minute. Environmental enrichment showed to be effective in the reduction of abnormal behaviours exhibited by the blue-fronted Amazon parrots, promoting foraging activities and exploration of the enclosure. An environmental enrichment program should be implemented for all animals housed by IBAMA since this can preserve the natural repertoire of behaviours and increase the welfare of captive animals.

KEY-WORDS: blue-fronted Amazon parrots, environmental enrichment, captivity, bird behaviour.

RESUMO: O ambiente de cativeiro pode promover a exibição de comportamentos anormais pelos animais. O enriquecimento ambiental, definido como um conjunto de técnicas que melhoram a qualidade de vida dos animais cativos pelo fornecimento de itens que estimulam a exibição de comportamentos naturais, é uma ferramenta importante para diminuir ou extinguir tais comportamentos anormais. Os Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA recebem anualmente centenas de papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) apreendidos do tráfico de animais. Estas aves normalmente são mantidas em recintos cheios e com pouca estimulação ambiental, e freqüentemente exibem comportamentos anormais, o que as torna ruins para serem reintroduzidas na natureza. Este estudo objetivou avaliar a aplicação de técnicas de enriquecimento ambiental na diminuição da exibição de comportamentos anormais exibidos por papagaios-verdadeiros no CETAS de Belo Horizonte. Foram oferecidos diferentes itens de enriquecimento alimentar e estrutural para um grupo de 10 papagaios-verdadeiros, entre os meses de Abril e Novembro de 2008. Foram comparados os comportamentos exibidos pelas aves em três fases do estudo: antes, durante e após o oferecimento dos itens de enriquecimento ambiental. Em cada fase, foram coletadas 20 horas de dados comportamentais através do método *scan*, com registro instantâneo e intervalo amostral de um minuto. Os itens de enriquecimento ambiental utilizados diminuíram os comportamentos anormais observados. O enriquecimento estimulou o forrageio dos animais e a exploração do recinto. A implementação de um programa permanente de enriquecimento ambiental para os animais do CETAS faz-se necessário para aumentar o seu bem-estar e manter o repertório comportamental natural das espécies.

PALAVRAS-CHAVE: papagaio-verdadeiro, enriquecimento ambiental, CETAS, comportamento.

O ambiente de cativeiro, se comparado ao ambiente natural, não oferece aos animais estimulação adequada (os animais não encontram predadores, têm sua alimentação fornecida, sempre encontram abrigo contra intempéries, seus parceiros sexuais são escolhidos pelo homem,

as interações sociais negativas são prevenidas, etc.) (Young 2003). Esta falta de estimulação pode causar entediamento dos animais, levando-os a exibir comportamentos anormais qualitativos (aqueles não observados na natureza) e quantitativos (aqueles observados na natureza, mas

sub ou super expressados em cativeiro) (Montero 1994, Mason e Rushen 2006, Broom e Fraser 2007); a exibição de comportamentos anormais é um indicativo de baixo bem-estar (Young 2003). Automutilação, bicar grades e paredes, sacudir a cabeça constantemente, andar de um lado para o outro, arrancar as próprias penas são exemplos típicos de comportamentos anormais exibidos pelos animais criados em cativeiro (Mason e Rushen 2006).

O enriquecimento ambiental é um conjunto de técnicas que surgiram para melhorar a qualidade de vida dos animais mantidos em cativeiro, procurando identificar e fornecer estímulos ambientais necessários para seu bem-estar físico e psicológico (Young 2003). Estas técnicas têm sido utilizadas tanto na prevenção quanto na cura de comportamentos anormais, e vêm se tornando uma ferramenta importante na conservação de espécies animais, pois permite que o repertório comportamental normal da espécie seja mantido, mesmo em cativeiro (Shepherdson *et al.* 1998).

Por serem criados em ambientes mais complexos e estimulantes, os animais podem apresentar diferenças significativas na aprendizagem e cognição, ou seja, o ambiente enriquecido pode influenciar na habilidade do animal em se adaptar frente a novas situações, o que contribui diretamente para o sucesso de programas de reintrodução, pois os animais apresentariam mais chances de sobreviver após a soltura na natureza (Young 2003).

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) é uma das espécies mais comuns e conhecidas da ordem Psittaciformes (Collar 1997, Bejcek e Stastny 2002). Apresentam frente e loros azuis, a cabeça amarela, o encontro das asas e base da cauda vermelha, o bico escuro e o restante do corpo verde (Sick 1997). Indivíduos imaturos podem ter a cabeça toda verde (Andrade 1997). Habita matas úmidas ou secas de cerrados do Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina (Sigrist 2006).

Os papagaios-verdadeiros (*A. aestiva*), devido à sua habilidade de imitar a voz humana, inteligência, beleza e docilidade, são aves muito populares como animais de estimação (Andrade 1997) e, por isso mesmo, são capturadas e comercializadas ilegalmente às centenas todos os anos (Hardie 1987, Fitzgerald 1989, Hemley e Fuller 1994, Abramson *et al.* 1996, Sick 1997). No ano de 2006, por exemplo, os papagaios-verdadeiros ocuparam a oitava posição no total de aves apreendidas por agentes fiscalizadores do IBAMA e da Polícia Ambiental de Minas Gerais (IBAMA 2007).

De acordo com o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis), quando seus agentes de fiscalização ou a Polícia Florestal encontram algum desses animais sendo vendidos ilegalmente, apreendem a “mercadoria” e a encaminham para um local denominado Centro de Triagem de Animais Silvestres – CETAS. Esses centros são gerenciados pelo próprio IBAMA ou por outras instituições, em sistema de convênio

ou parceria, sob a supervisão do Órgão (IBAMA 2007). O CETAS tem a finalidade de recepcionar, triar e tratar os animais silvestres resgatados ou apreendidos pelos órgãos fiscalizadores, assim como eventualmente, receber animais silvestres de particulares que os estavam mantendo como animais de estimação (IBAMA 2007). Entretanto, a infra-estrutura da maioria dos CETAS não suporta o grande número de animais recebidos (IBAMA 2007); estes, depois de examinados e tratados, são mantidos em recintos lotados, aumentando o estresse e a exibição de comportamentos anormais, e diminuindo o bem-estar dos animais (Shepherdson *et al.* 1998).

Os animais apreendidos, se não figurarem na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção, são preferencialmente encaminhados para zoológicos, mantenedores de fauna silvestre registrados junto ao IBAMA, e/ou centros de pesquisa; solturas são realizadas sempre que possível, vinculadas à programas específicos de manejo (IBAMA 2007).

Então, proporcionar ambientes mais estimulantes que diminuam o estresse e mantenham o repertório comportamental normal dos papagaios verdadeiros apreendidos, torna-se necessário para o sucesso da soltura e da conservação da espécie. Este estudo teve como objetivo avaliar o uso de técnicas de enriquecimento ambiental na diminuição da exibição de comportamentos anormais para papagaios-verdadeiros (*A. aestiva*) mantidos pelo CETAS do IBAMA de Belo Horizonte.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no CETAS do IBAMA de Belo Horizonte, de Abril a Novembro de 2008. Um grupo de 10 papagaios-verdadeiros, mantidos juntos com maritacas (*Aratinga leucophthalma*), foi observado e seus comportamentos anotados. O grupo foi mantido em um recinto medindo 2,75 m de altura por 2,0 m de largura e 2,0 m de comprimento. Com exceção da frente do recinto que era telado, todo o restante das paredes era de concreto; no teto, telhas transparentes e de amianto protegiam as aves das intempéries; poleiros foram colocados no recinto para as aves.

A dieta das aves consistia em frutas, verduras e legumes (mamão, banana, maçã, laranja, tomate, espinafre, repolho, beterraba, cenoura, jiló, pepino e pimentão), além de sementes de girassol, milho e ração (quantidades variáveis dependendo da quantidade de aves no recinto). A alimentação era oferecida duas vezes ao dia, sempre por volta das nove da manhã e quatro da tarde, em duas bandejas de alumínio colocadas no chão do recinto. As bandejas eram retiradas para limpeza na manhã do dia seguinte.

O estudo foi dividido em três fases: antes da colocação dos itens de enriquecimento ambiental (fase de

TABELA 1: Etograma do papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*.
TABLE 1: Blue-fronted Amazon parrot *Amazona aestiva* ethogram.

Sigla	Comportamento	Descrição
PAP	Parado ativo no poleiro	Parado no poleiro observando o ambiente.
PAT	Parado ativo na tela	Parado na tela observando o ambiente.
PI	Parado inativo	Dormir ou repousar sobre o ventre, com os olhos fechados.
VO	Vocalizando	Vocalização típica da espécie.
VOH	Vocalizando como o ser humano	Vocalização imitando a fala humano.
VOS	Vocalizando com estresse	Vocalização com frequência alta e rápida.
MT	Movimentando na tela	Deslocar na tela.
MP	Movimentando no poleiro	Deslocar no poleiro.
IS +	Interação social positiva	Manutenção das penas e/ou solicitar alimento
IS	Interação social negativa	Brigas por disputa de substrato e/ou alimento
LP	Limpendo das penas	Utilizar o bico para limpar das penas.
CD	Comendo dieta	Alimentar das frutas e sementes na bandeja colocada no recinto pelos tratadores.
BA	Bebendo água	Auto explicativo.
F	Forrageando	Procurar alimento deslocando no recinto.
V	Voando	Auto explicativo.
BP	Bicando o poleiro	Auto explicativo.
BD	Bicando os dedos	Auto explicativo.
BT	Bicando a tela	Auto explicativo.
BAR	Bicando o arame	Bicar o arame usado para fixar os poleiros.
AND	Andando de um lado para o outro	Andar de um lado para o outro no poleiro ou no chão, sem motivo aparente e de forma repetitiva.
O	Outros comportamentos	Coçar e sacudir as penas/Bocejar/Esticar asas e patas/Limpar o bico no poleiro/Interação com os itens de enriquecimento

pré-enriquecimento; Abril a Junho), durante a utilização dos itens de enriquecimento ambiental (fazer durante o enriquecimento; Agosto a Setembro) e após a retirada dos itens de enriquecimento ambiental do recinto das aves, onde as condições do ambiente retornaram àquelas da fase pré-enriquecimento (fase pós-enriquecimento; Outubro a Novembro). Cada uma das fases teve a duração de 20 horas, totalizando 60 horas de coleta de dados comportamentais.

Os itens de enriquecimento ambiental utilizados foram pinhas com frutas amassadas, galhos de árvores frutíferas com folhas, galhos de árvores sem folhas, mas com frutas espetadas nas pontas, sapucaias com frutas e sementes e seu interior, caixas de papelão dependuradas e preenchidas com frutas e sementes, casquinhas de sorvete dependuradas com frutas e sementes, pingentes de couro de boi coloridos e milho verde pendurado nos poleiros. Os itens foram escolhidos para estimular o forrageio, as interações sociais positivas e a exploração do ambiente (itens alimentares e estruturais). Os itens foram colocados diária e aleatoriamente no recinto e a coleta de dados se iniciou imediatamente após o seu oferecimento às aves.

Os dados comportamentais foram coletados utilizando-se o método de amostragem *scan*, com registro instantâneo e intervalo amostral de um minuto (Martin & Bateson 2007). As observações foram realizadas sempre no final da tarde (17:00 h; o horário de maior atividade destas aves), sempre duas horas por dia. Para a coleta dos dados comportamentais, um etograma foi criado para a

espécie baseado em duas semanas de observações preliminares *ad libitum* (Altmann 1974) (Tabela 1). Durante estas observações, comportamentos anormais foram detectados (“bicando o poleiro”, “bicando os dedos”, “bicando o arame”, “bicando a tela”, “vocalizando com estresse” e “andando de um lado para o outro”) (Tabela 1), e os itens de enriquecimento foram avaliados em sua capacidade de diminuir a exibição de tais comportamentos.

A normalidade dos dados coletados foi avaliada através do Teste de Anderson-Darling (Zar 1999). Como não apresentaram distribuição normal, as taxas de exibição dos comportamentos foram comparadas entre as três fases do estudo utilizando-se o teste não-paramétrico de Friedman, com *post-hoc* de Tukey; todos os testes foram realizados considerando-se um nível de significância de 95% ($\alpha \leq 0,05$) (Zar 1999).

RESULTADOS

Durante a fase de pré-enriquecimento, os comportamentos mais exibidos pelos papagaios-verdadeiros foram “parado ativo no poleiro”, “parado ativo na tela” e “comendo a dieta” (Tabela 2). Os comportamentos menos exibidos durante esta fase foram “bicando o arame”, “bicando os dedos” e “vocalizando com estresse” (Tabela 2). Os comportamentos mais exibidos durante a fase de enriquecimento ambiental foram “outros comportamentos”, “parado ativo no poleiro” e “parado ativo na tela”;

TABELA 2: Média \pm erro padrão do número de registros comportamentais e resultados dos testes de Friedman para os comportamentos exibidos pelos papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) durante as três fases do estudo (antes do enriquecimento, enriquecimento e pós-enriquecimento) ($\alpha = 0,05$ em todos os casos).

TABLE 2: Mean \pm Standard error of the number of behavioural recordings and Friedman Test results for the exhibited behaviours of blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*) during the three treatments (baseline, enrichment and post-enrichment) ($\alpha = 0.05$ in all cases).

Comportam.	Fases			F	Valor de p
	Antes	Durante	Depois		
PAP	241.20 \pm 15.80 ^{ab}	114.00 \pm 11.10 ^a	71.70 \pm 4.90 ^b	31.22	< 0.01*
PAT	77.60 \pm 9.60 ^a	40.50 \pm 6.80 ^{ab}	52.85 \pm 4.70 ^b	6.47	0.04*
PI	18.60 \pm 4.80 ^a	14.40 \pm 2.71 ^b	43.15 \pm 7.50 ^{ab}	11.20	< 0.01*
VO	9.00 \pm 2.10 ^a	5.70 \pm 1.13 ^b	27.60 \pm 4.40 ^{ab}	20.57	< 0.01*
VOH	25.30 \pm 5.00 ^{ab}	6.90 \pm 1.52 ^a	7.90 \pm 1.20 ^b	8.27	0.02*
VOS	1.60 \pm 0.43	0.95 \pm 0.29	2.40 \pm 0.50	2.80	0.25
MT	49.00 \pm 59.00 ^a	39.10 \pm 4.10 ^{ab}	82.50 \pm 6.50 ^b	18.77	< 0.01*
MP	41.80 \pm 3.60 ^a	37.80 \pm 3.50 ^b	59.80 \pm 5.20 ^{ab}	11.20	< 0.01*
IS +	21.70 \pm 4.10 ^a	12.00 \pm 1.90 ^{ab}	37.90 \pm 5.00 ^b	18.52	< 0.01*
IS	10.90 \pm 2.30	12.50 \pm 4.00	13.00 \pm 1.60	1.90	0.39
LP	14.30 \pm 2.20 ^a	18.90 \pm 2.70 ^b	71.20 \pm 7.30 ^{ab}	27.70	< 0.01*
CD	65.30 \pm 13.60 ^a	35.50 \pm 7.10 ^{ab}	99.10 \pm 5.40 ^b	10.07	0.01*
BA	—	0.20 \pm 0.12 ^a	4.30 \pm 1.30 ^a	20.72	< 0.01*
F	1.00 \pm 0.30	3.55 \pm 0.98	2.65 \pm 0.68	3.32	0.19
V	3.65 \pm 0.65	3.65 \pm 0.77	5.80 \pm 0.86	3.77	0.15
BP	2.20 \pm 0.91	0.85 \pm 0.35	2.00 \pm 0.90	1.07	0.58
BD	1.00 \pm 0.35	0.20 \pm 0.12	0.45 \pm 0.17	2.27	0.32
BT	2.00 \pm 0.65	1.45 \pm 0.51	1.15 \pm 0.30	1.22	0.54
BAR	0.40 \pm 0.21	0.10 \pm 0.10	0.60 \pm 0.20	2.50	0.29
AND	3.00 \pm 1.10	0.05 \pm 0.05	0.50 \pm 0.23	5.27	0.07
O	10.50 \pm 1.50 ^a	260.80 \pm 21.60 ^{ab}	14.60 \pm 1.50 ^b	30.90	< 0.01*

F = Teste de Friedman; n antes = n durante = n depois = 20; gl = 2.

* = Valores significativos; letras sobrescritas = fases que diferiram estatisticamente entre si de acordo com os resultados do teste *post-hoc* de Tukey.

F = Friedman Test; n baseline = n enrichment = n post-enrichment = 20; df = 2.

* = Significant differences; superscript letters = treatments that differed statistically according to results of the Tukey *post-hoc* tests.

os menos exibidos foram “andando de um lado para o outro”, “bebendo água” e “bicando dedos” (Tabela 2). Já durante a fase de pós-enriquecimento, os comportamentos mais exibidos foram “comendo dieta”, “movimentando na tela” e “parado ativo no poleiro”; os menos exibidos foram “bicando dedos”, “andando de um lado para o outro” e “bicando arame” (Tabela 2).

Os comportamentos anormais “vocalizando com estresse”, “bicando poleiro”, “bicando tela”, “bicando arame”, “bicando os dedos” e “andando de um lado para o outro” diminuíram durante a utilização dos itens de enriquecimento ambiental, mas nenhum deles diferiu estatisticamente entre as fases de estudo (Tabela 2).

Vários comportamentos apresentaram diferenças em suas expressões entre as três fases de estudo. O comportamento “parado ativo no poleiro” foi mais exibido durante a fase de pré-enriquecimento, diminuindo nas fases seguintes, até atingir o seu mínimo na fase de pós-enriquecimento. O comportamento “parado ativo na tela” foi mais expresso pelos papagaios-verdadeiros durante a fase de pré-enriquecimento, diminuindo durante a utilização do enriquecimento ambiental e aumentando durante a fase de pós-enriquecimento. Este mesmo padrão

foi observado para o comportamento “vocalizando como o ser humano” (Tabela 2).

Os comportamentos “parado inativo”, “vocalizando”, “movimentando na tela”, “movimentando no poleiro”, “interação social positiva”, “limpando penas” e “comendo a dieta” apresentaram o mesmo padrão: as taxas de exibição destes comportamentos foram significativamente menores durante a fase com enriquecimento, aumentando significativamente na fase pós-enriquecimento (Tabela 2). “Bebendo água” não foi expresso durante a fase de pré-enriquecimento, foi observado durante o uso dos enriquecimentos e aumentou durante a fase de pós-enriquecimento (Tabela 2). “Outros comportamentos” foram significativamente mais observados durante a fase de uso dos enriquecimentos (Tabela 2). Os demais comportamentos não diferiram entre as fases de estudo.

DISCUSSÃO

Os itens de enriquecimento ambiental utilizados neste estudo diminuíram os comportamentos anormais observados, porém com as taxas de exibição destes

comportamentos não diferindo estatisticamente entre as fases de estudo. O enriquecimento estimulou o forrageio dos animais e a exploração dos itens, aumentando a atividade das aves, já que os comportamentos “parado ativo no poleiro”, “parado ativo na tela” e “parado inativo” diminuíram durante a fase de enriquecimento ao mesmo tempo em que os comportamentos “forrageando” e “outros comportamentos” aumentaram (a maioria dos comportamentos anotados na categoria “outros comportamentos” era de interações com os itens oferecidos aos papagaios).

Os comportamentos “movimentando na tela” (MT) e “movimentando no poleiro” (MP) sofreram redução da fase pré-enriquecimento para a fase durante enriquecimento, seguido de um proeminente aumento na fase pós-enriquecimento. Estes resultados, embora aparentemente antagônicos aos descritos acima, podem ser explicados pela grande interação das aves com os itens de enriquecimento. Assim que eles eram colocados no recinto, as aves se deslocavam em direção a eles e já começavam a explorá-los. Assim, o registro dos comportamentos de movimentação cessava e o de interação com os itens (aqui marcados na categoria “outros comportamentos”) se iniciava. Além disso, o comportamento “parado inativo” diminuiu significativamente durante a fase de enriquecimento. Azevedo e Faggioli (2001) e Meehan *et al.* (2002) em seus estudos de enriquecimento também observaram diminuição da inatividade dos animais e relacionaram este resultado ao aumento do bem-estar dos animais. O aumento das taxas de exibição destes comportamentos na fase de pós enriquecimento demonstrou a importância de se manter um programa permanente de enriquecimento ambiental no CETAS de Belo Horizonte.

Os comportamentos de “bicando o poleiro” (BP), “bicando a tela” (BT), “andando de um lado para o outro” (PAC) e “bicando o arame” (BAR), considerados anormais (Young 2003), sofreram redução na fase durante o enriquecimento, porém voltaram a aumentar na fase pós-enriquecimento. O aumento destes comportamentos na fase de pós-enriquecimento reflete a falta de estímulos ambientais, entretanto, a redução destes comportamentos não foi significativa. Estes resultados demonstram que os itens utilizados, apesar de diminuírem a expressão destes comportamentos anormais, não foram suficientemente fortes ou adequados para extinguí-los (embora tenha sido observada uma tendência à significância em alguns destes comportamentos, como “andando de um lado para o outro” – $p = 0,07$). Interagir simplesmente com os itens não significa sucesso dos mesmos na melhoria da qualidade de vida dos animais (Ringdahl *et al.* 1997). A diminuição da expressão de comportamentos anormais é o principal objetivo de qualquer programa de enriquecimento ambiental, uma vez que esta é uma medida comportamental eficiente na demonstração de melhoria no bem-estar dos animais (Broom 1999, Young 2003). Novos itens devem

ser experimentados e mais dados comportamentais devem ser coletados.

O comportamento de “vocalizando” (“VO”) teve um pequeno declínio da fase pré-enriquecimento para a fase durante enriquecimento, seguido de um aumento considerável na fase pós-enriquecimento que se comparado com as outras duas fases apresentou variações significativas. O CETAS possui outros dois recintos de papagaios e maritacas. Observou-se que quando os indivíduos de outros recintos vocalizavam com mais frequência, a vocalização dos papagaios do experimento também aumentava (especialmente em dias chuvosos). Algumas vezes os indivíduos realizavam uma vocalização “áu...áu...áu...”, na comunicação com um indivíduo de outro recinto. De acordo com Prestes (2000) o papagaio-charão (*Amazona pretrei*) realiza este tipo de vocalização para se comunicar com outros grupos de recintos separados.

O comportamento de “vocalizando como o ser humano” (VOH) apresentou uma redução significativa da fase pré-enriquecimento para as fases durante e pós-enriquecimento. Quando as aves percebiam a presença de seres humanos próximos a área de estudo, nas mediações do corredor que leva aos recintos, as aves emitiam palavras e músicas. Provavelmente este comportamento é devido à procedência das aves; muitas delas são oriundas de apreensões domiciliares onde as pessoas os criavam como animais domésticos. A diminuição deste comportamento na fase durante e sua continuidade na fase pós-enriquecimento foi positiva, pois as aves reduziram a vocalização que não era natural e aumentaram a sua vocalização típica.

O comportamento de “interação social positiva” (IS+) teve um declínio da fase pré-enriquecimento para a fase durante o enriquecimento e aumentou significativamente na fase pós-enriquecimento. Este comportamento estava associado à conduta de limpeza recíproca das penas (*alopreening*), pois geralmente as aves se aproximavam e arrumavam as penas umas das outras. Durante a fase de enriquecimento, esta atividade diminuiu enquanto as aves interagiam com os itens, e voltou a aumentar na fase de pós-enriquecimento. Para Hirschenhauser *et al.* (2000), as interações sociais são particularmente importantes para aves monogâmicas e para aves formadoras de bandos, indicando bem-estar elevado (Broom 1991).

A frequência do comportamento “interação social negativa” (IS-) aumentou das fases pré e durante enriquecimento para a fase pós-enriquecimento. De acordo com Prestes (2000), as brigas ocorrem por disputa de lugar no substrato, competição por alimentação, ou em função da uma ave aproximar-se da outra. Apesar do número de enriquecimentos introduzidos no recinto ser elevado, pode não ter sido suficiente para atender a todos os indivíduos estudados. Alguns papagaios defendiam os itens que estavam interagindo de outros papagaios, o que acabou por aumentar o número de registros de comportamentos

agonísticos. Mais itens, distantes um do outro no recinto, devem ser disponibilizados em experimentos futuros, já que isso diminuiria a chance de monopólio pelas aves, diminuindo as possibilidades de ocorrência de interações negativas (Young 2003).

O comportamento “forrageando” (F) foi menor na fase pré-enriquecimento e maior na fase durante enriquecimento. Este resultado corrobora as afirmações de Cheal (1987), Shepherdson *et al.* (1998) e Young (2003), de que animais forrageiam mais com a colocação de itens de enriquecimento ambiental em seus recintos. Além disso, neste estudo vários itens alimentares (frutas e sementes) colocados inicialmente dentro das caixas de enriquecimento caíram no chão devido ao manuseio das aves, o que permitiu uma maior exploração do espaço do recinto. Corroborando as observações acima, o comportamento “comendo dieta” diminuiu significativamente durante a fase de enriquecimento; houve um maior interesse das aves pelos itens de enriquecimento do que pela dieta disponibilizada pelo tratador. Carlstead *et al.* (1999) postulou que os animais preferem trabalhar para adquirir seu alimento ao invés de recebê-lo com facilidade (em bandejas, por exemplo – esta é a maneira habitual de oferecimento de alimento aos animais do CETAS).

A categoria “outros comportamentos” (O), que inclui “interagindo com os itens de enriquecimento”, “coçando”, “sacudindo as penas”, “bocejando”, dentre outros, teve sua frequência bastante elevada na fase durante enriquecimento, pelo fato das aves interagirem bastante com os enriquecimentos. Prestes (2000) sugere que, na grande maioria das vezes, a atividade de coçar qualquer área do corpo pela espécie (*Amazona pretrei*) está associada à atividade de relaxamento e tranquilidade. Isso pode também ser sugerido para o papagaio-verdadeiro (*A. aestiva*). Na fase durante o enriquecimento, observou-se que ao colocar os enriquecimentos a maioria das aves logo se interessava pelos itens de enriquecimento, permanecendo longos períodos de tempo explorando-os. A maior oportunidade de escolha e controle do ambiente por parte dos papagaios pode ter diminuído o estresse causado pelo cativo (Manson 1995, Shepherdson *et al.* 1998), mas estudos hormonais devem ser conduzidos para se comprovar esta hipótese.

De acordo com os resultados, observou-se que a utilização das técnicas de enriquecimento ambiental contribuiu para uma mudança expressiva nos padrões comportamentais do grupo de papagaio-verdadeiro mantidos em cativeiro. Sendo assim, a utilização de estímulos de enriquecimento foi importante para aumentar a diversidade comportamental das aves e melhorar o seu bem-estar. Portanto, o enriquecimento ambiental deve continuar sendo realizado, não só com as aves do presente estudo, mas com todos os animais presentes no CETAS, de forma a prevenir e curar comportamentos indesejáveis, não naturais da espécie. A implementação de um programa

de enriquecimento ambiental no CETAS será importante para o sucesso dos programas de reintrodução dos animais apreendidos pelo IBAMA, uma vez que animais que se comportam naturalmente têm mais chances de sobreviverem pós-soltura (Azevedo e Young 2006).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Daniel Vilela, coordenador do CETAS Belo Horizonte, pela permissão de uso das instalações do IBAMA para a realização deste estudo. À Cynthia Fernandes Cipreste, chefe do Setor de Enriquecimento Ambiental da Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, pelas sugestões de itens de enriquecimento ambiental e treinamento prévio. À Ângela Bernadete Faggioli, chefe da Seção de Aves da Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte, pelas sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Abramson, J.; Thomsen, J. B.; Mello, M. e Speer, B. L. (1996). The large macaws: their care, breeding and conservation. California: Raintree Publications.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49:227-267.
- Andrade, M. A. (1997). *Aves Silvestres: Minas Gerais*. Belo Horizonte: Littera Maciel.
- Azevedo, C. S. e Faggioli, A. B. (2001). Using sand-boxes to increase the foraging activities of red-winged tinamou at the Belo Horizonte Zoo, Brazil. *Int. Zoo News*, 48:496-503.
- Azevedo, C. S. e Young, R. J. (2006). Behavioural responses of captive-born greater rheas *Rhea americana* Linnaeus (Rheiformes, Rheidae) submitted to antipredator training. *Rev. Bras. Zool.*, 23:186-193.
- Béjček, V. e Stastný, K. (2002). Enciclopédia das Aves: as várias espécies e seus habitats. Lisboa: Livros e Livros.
- Broom, D. M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim. Sci.*, 69:4167-4175.
- Broom, D. M. (1999). Animal welfare: the concepts of the issues, p. 129-421. Em: F. Dolins (ed.) *Attitudes to Animal*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Broom, D. M. e Fraser, A. F. (2007). *Domestic Animal Behaviour and Welfare*, 4^o ed. Wallingford: CAB International.
- Carlstead, K.; Mellen, J. e Kleiman, D. G. (1999). Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in U.S. zoos: I. Individual behavior profiles and their relationship to breeding success. *Zoo Biol.*, 18:17-34.
- Cheal, M. (1987). Environmental enrichment facilitates foraging behavior. *Physiol. Behav.* 39:281-283.
- Collar, N. J. (1997). Family Psittacidae (Parrots), p. 280-477. Em: J. del Hoyo, A. Elliott e J. Sargatal (eds.) *Handbook of the birds of the World*, v. 4. Barcelona: Lynx Edicions.
- Fitzgerald, S. (1989). *International Wildlife Trade: Whose business is it?* Baltimore: World Wildlife Fund.
- Hardie, L. C. (1987). *Wildlife trade education kit*. Washington: WWF/Traffic.
- Hemley, G. e Fuller, K. S. (1994). *International Wildlife Trade: a CITES Sourcebook*. Washington: WWF/Island Press.
- Hirschenhauser, K.; Möstl, E.; Wallner, B.; Dittami, J. e Kotrschal, K. (2000). Endocrine and Behavioural Responses of Male Greylag Geese (*Anser anser*) to Pairbond Challenges during the Reproductive Season. *Ethol.*, 106:63-77.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). (2007). CETAS. www.ibama.gov.br/fauna/cetas.htm (acesso em 15/03/2007).

- Martin, P. e Bateson, P. (2007).** *Measuring Behaviour: an introductory guide*, 3º ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mason G. (1995).** Forms of stereotypic behaviour, p. 7-40. Em: A. B. Lawrence e J. Rushen (eds.) *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. Wallingford: CAB International.
- Mason G. e Rushen, J. (2006).** *Stereotypic Animal Behaviour: fundamental and applications to welfare*, 2º ed. Wallingford, CAB International.
- Meehan, C. L. e Mench, J. A. (2002).** Environmental enrichment affects the fear and exploratory responses to novelty of young Amazon parrots. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 79:75-88.
- Montero M. C. (1994).** El bienestar animal: una evaluación científica del sufrimiento animal, p. 493-527. Em: J. Carranza (ed.) *Etología introducción a la ciencia del comportamiento*. Cáceres: Universidad de Extremadura.
- Prestes, P. N. (2000).** Descrição e análise do etograma de *Amazona pretrei* em cativeiro. *Ararajuba*, 8:25-42.
- Ringdahl, J. E.; Vollmer, T. R.; Marcus, B. A. e Roane, H. S. (1997).** Analogue evaluation of environmental enrichment: the role of stimulus preference. *J. Appl. Behav. Anal.*, 30:203-216.
- Shepherdson, D. J.; Mellen, J. D. e Hutchins, M. (1998).** *Second Nature: environmental enrichment for captive animal*. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*, 4º ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Sigrist, T. (2006).** *Aves do Brasil: uma visão artística*. São Paulo: Fوسفertil.
- Yong, R. J. (2003).** *Environmental Enrichment for Captive Animals*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Zar, J. H. (1999).** *Biostatistical Analysis*, 4º ed. New Jersey: Prentice Hall.

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 Pituvaçu (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 Pituvaçu 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 (Fausino 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>	li						li	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>	li																	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. *Phtanus sulphuratus* (8 a 10 Tyrannidae)/ 11. *Turdus rufoventris*; 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

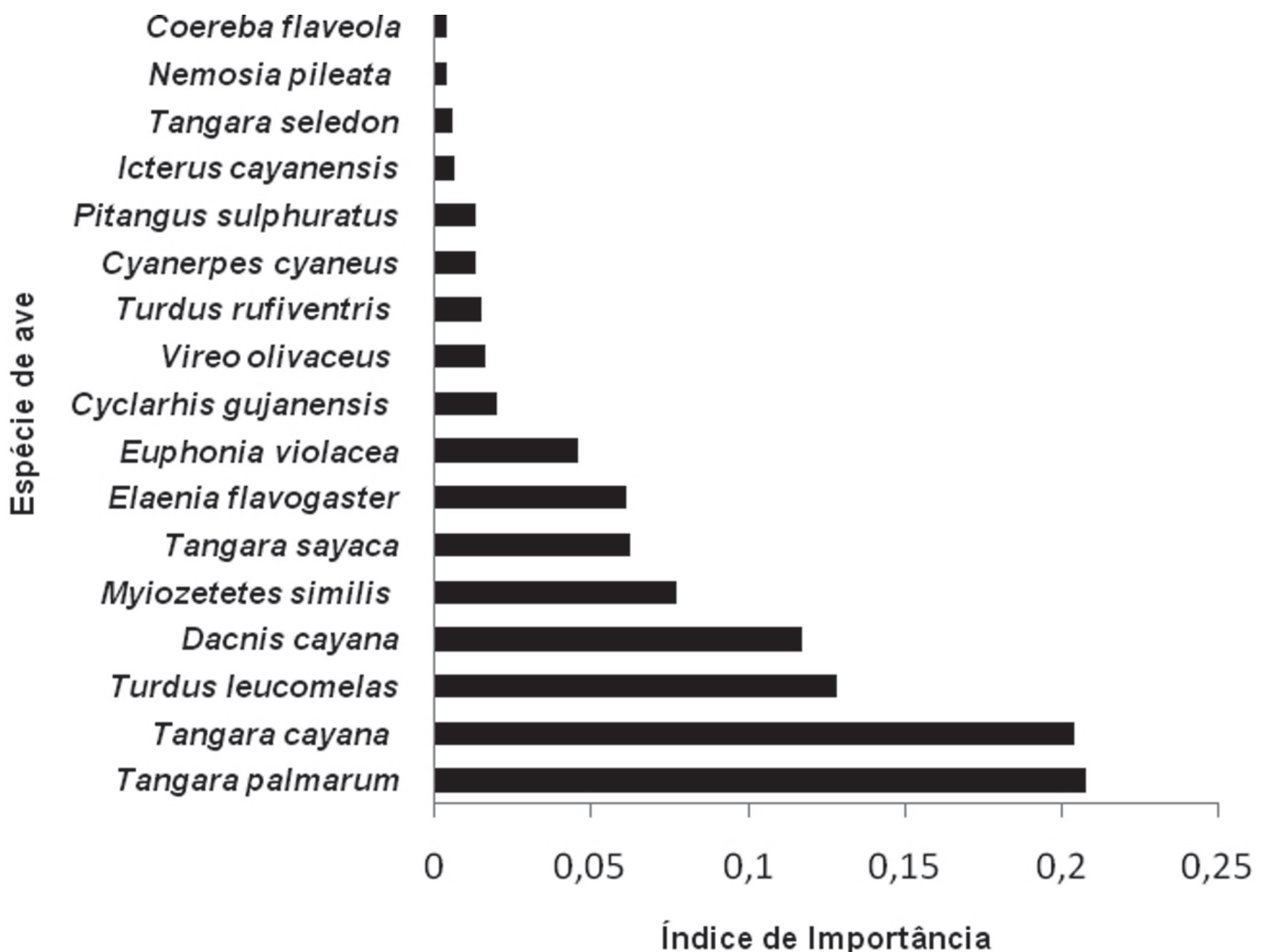


FIGURA 2: Índice de importância alcançado pelas aves potenciais dispersoras de sementes da comunidade de plantas do PMP, entre Outubro de 2009 e setembro de 2010.

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

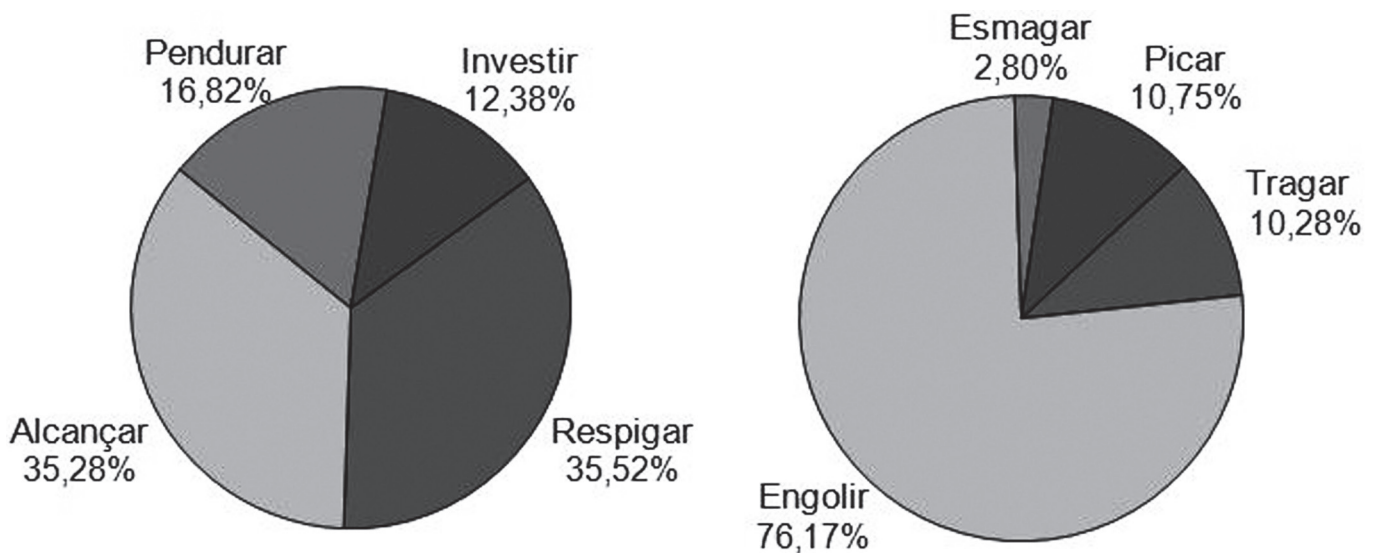


FIGURA 3: Comportamentos empregados pelas aves, para remover e ingerir os frutos, respectivamente.

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

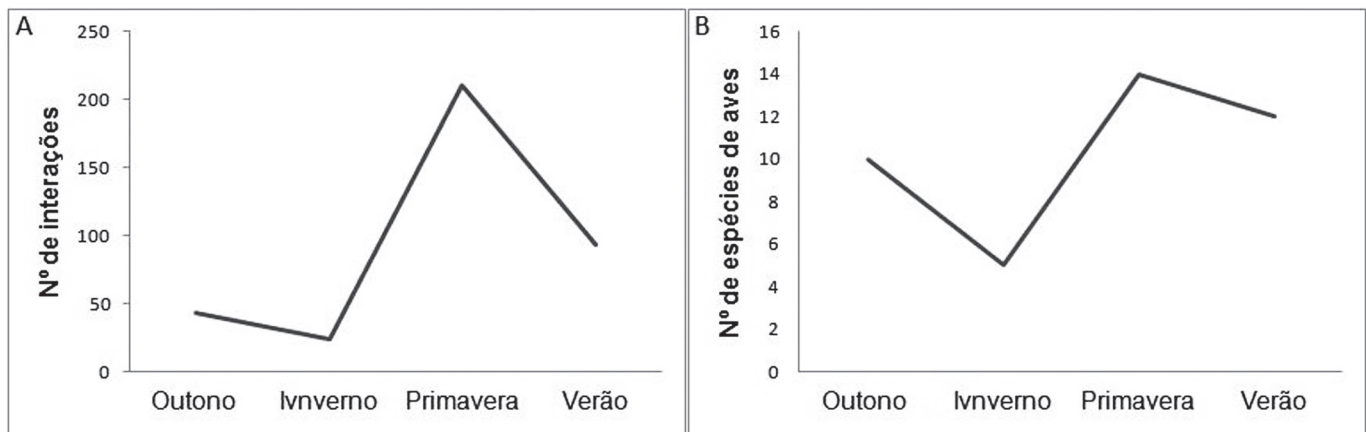


FIGURA 4: A: Número de interações mutualísticas registradas por estação do ano no PMP. B: Número de espécies de aves observadas por estação do ano consumindo frutos no PMP.

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

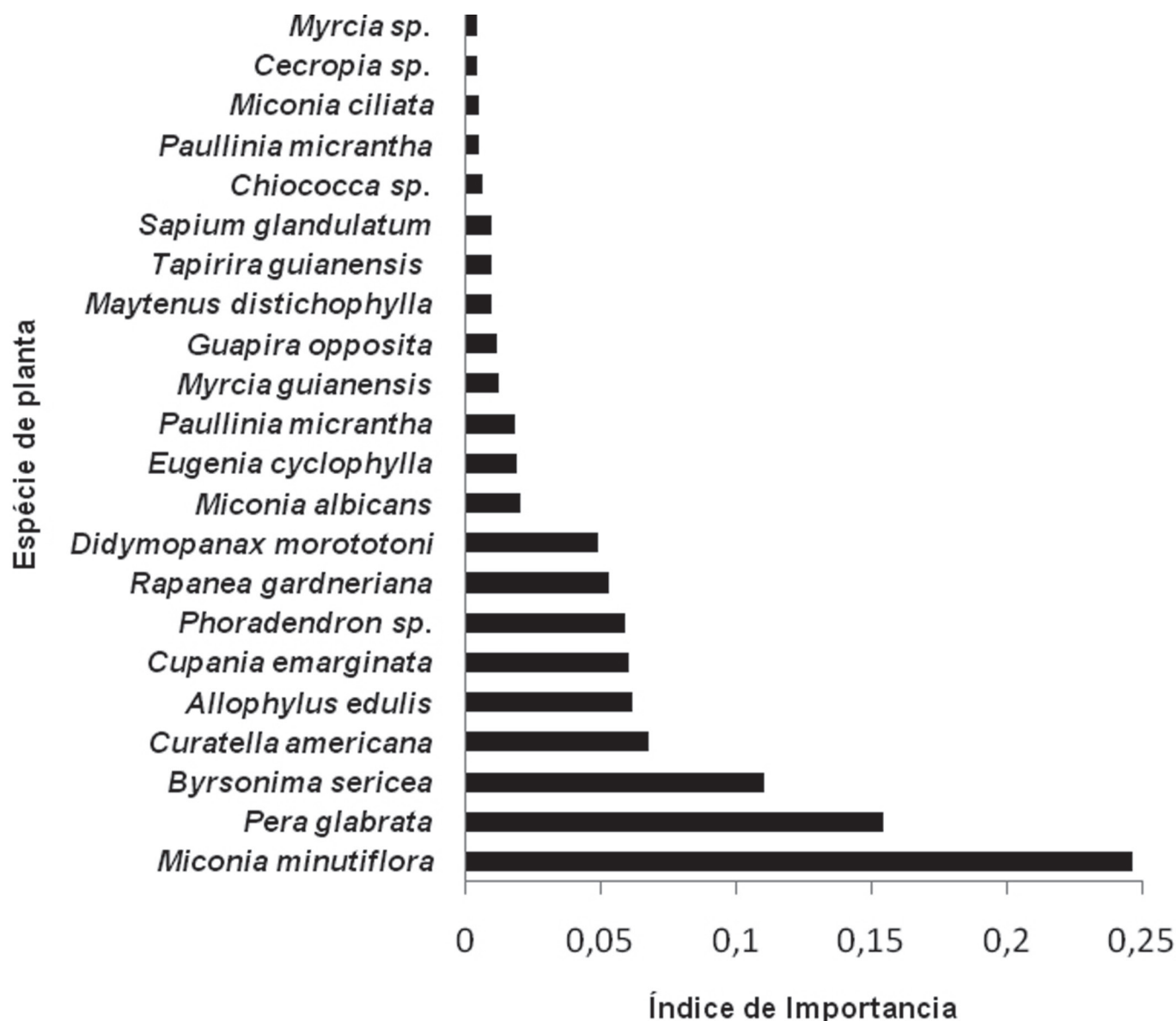


FIGURA 5: Índice de importância alcançado pelas espécies vegetais que tiveram suas sementes consumidas pela comunidade de aves do PMP, entre Outubro de 2009 e Setembro de 2010.

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. *Orniith. 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.

Occurrence and interaction of wild birds at poultry houses in southern Brazil

Angelo Luís Scherer^{1,2}; Janete de Fátima Martins Scherer^{1,3}; Maria Virginia Petry^{1,4} and Martin Sander^{1,5}

¹ Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre. Laboratório de Ornitologia e Animais Marinhos. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Avendia Unisinos, 950, 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil.

² E-mail: alscherer@pop.com.br

³ E-mail: netscherer@yahoo.com.br

⁴ Author for correspondence. E-mail: vpetry@unisinos.br

⁵ E-mail: sander@unisinos.br

Recebido em 15/08/2008. Aceito em 15/12/2010.

RESUMO: Ocorrência e interação entre aves silvestres e domésticas em granjas no sul do Brasil. A interação de aves silvestres com aves domésticas é considerada fator para a ocorrência de diferentes enfermidades na produção industrial, comercial ou doméstica de aves. Entre fevereiro a outubro de 2006 foram realizados sete períodos de observação da ocorrência e interação de aves silvestres em dois aviários de criação de frangos de corte no município de Bom Princípio, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram registradas 15 espécies de aves silvestres dentro dos aviários e 24 espécies no entorno. Em média, 76 e 67 aves silvestres por visita estavam presentes nos aviários "A" e "B" respectivamente, sendo *Columbina talpacoti* e *Sicalis flaveola* as com maior abundância em ambos. Observou-se que existe diferença significativa na abundância de aves silvestres nos aviários durante os diferentes estágios de desenvolvimento das aves de corte. A maior abundância ocorreu no período de manutenção e preparo da cama, seguido do período dos primeiros dias após a chegada dos pintos aos aviários. Os locais com maior frequência de ocorrência de aves silvestres dentro dos aviários foram: o chão do aviário o telhado, o depósito de ração e comedouros. Desta forma, aves silvestres que visitam aviários e interagem com outras espécies podem ser aves de ligação na dispersão de diferentes tipos de vírus.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, aves de ligação, aves silvestres.

ABSTRACT: Interaction between wild and domestic birds is considered a factor in the occurrence of various diseases during the industrial, commercial or domestic production of birds. Between February and October 2006, seven surveys were carried out to determine the occurrence and interaction of wild birds at two poultry houses in Rio Grande do Sul, Brazil. A total of 15 wild bird species were recorded in the poultry houses, and 24 in the surrounding environment. On average, 76 and 67 wild birds were present in poultry houses "A" and "B" respectively. The Ruddy Ground-Dove (*Columbina talpacoti*) and Saffron Finch (*Sicalis flaveola*) were the most abundant at both sites. There was a significant difference in wild bird abundance during different poultry development stages. The greatest abundance occurred during the maintenance and preparation of poultry litter, followed by the initial days following the supply of new chicks. The floor, roof, feeders and feed storage rooms had the greatest frequency of occurrence of wild birds. Wild birds that visit poultry houses and interact with other bird species may be agents in the dispersion of viruses.

KEY WORDS: aviculture, link birds, wild birds.

The constant reduction in natural environments has favored the colonization of human environments (Sander and Voss 1982, Sick 1984, Marreis and Sander 2006), in which wild species interact with domestic and commercial species, thereby increasing the possibility of the emergence of zoonoses. Animal migration facilitates the dissemination of disease (Petry *et al.*, 2006), such that the occurrence of emergent diseases in the northern hemisphere can be transported by migratory birds along latitudinal and longitudinal routes to the southern hemisphere (Hyman *et al.*, 1986). In different regions of the world, the avian influenza virus has been isolated in wild and domesticated birds (Panigrahy 1997), indicating an asymptomatic presence (Petry *et al.*, 2006) and the possibility

of its dispersion among different species of vertebrates. Waterfowl and other species are the main source of dissemination of the different subtypes of the avian influenza virus (Friend and Franson 1999) and are responsible for the periodic circulation of new forms of the virus, with different degrees of pathogenicity among bird species (Webster *et al.*, 1992; Alexander 2000, Perkins and Swayne, 2003, Webster *et al.*, 2006).

Contact among poultry and wild birds is responsible for the occurrence of outbreaks of influenza in industrial, commercial and domestic poultry farming (Alexander 2000). Different forms of avian influenza have been detected in eighty species of wild birds, which can become asymptomatic. They disseminate viruses either through

direct contact with other birds or through secretions, feces, feed, water and broken egg shells, as well as contaminated equipment, vehicles and clothing (Kida *et al.*, 1980, Ito *et al.*, 1995, Martins 2001).

In Brazil, studies carried out by Aranku *et al.* (1971, 1976) detected influenza virus in both resident and migratory birds, as well as domestic fowl. The virus has been detected in wild ducks (*Dendrocygna viaduta*) and in the cages of exotic birds (Salcedo 1980), as well as in samples collected in 1997/1998 of resident and migratory birds (Kawamoto *et al.*, 2005). Serological studies carried out in different states of Brazil have recorded the presence of different subtypes of avian influenza virus (Ministério da Saúde 2004), and indicate a focal point of Newcastle disease in chickens raised in a subsistence regimen in the municipality of Vale Real in the state of Rio Grande do Sul (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2006).

There are no studies in Brazil that indicate what species of wild birds visit poultry houses or when they appear with greater abundance. Such data are of considerable importance to the establishment of management and conservation actions directed at wild birds as well as control actions in the production of poultry. The aim of the present study was to identify the wild birds that visit two poultry houses in a commercial and domestic poultry production zone in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, as well as to track their interactions and determine which species are found in the areas surrounding the poultry houses.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The study was carried out at two poultry houses located 150 meters from the RS 122 roadway, km 33 (29°25'53"S; 051°21'11"W), in the municipality of Bom Princípio, Rio Grande do Sul, Brazil. The poultry houses are located in a developed area in the portion of the state known as the Central Depression, at 37 m above sea level, on the slope of the Central Plateau. The two houses are at a distance of 20 m apart and 100 m from the closest secondary forest. Trees are found in the immediate surroundings at a distance of 1 to 3 m, including the Japanese Raisin Tree (*Hovenia dulcis*), Persian Lilac (*Melia azedarach*), Peking Willow (*Salix babylonica*), Humboldt Willow (*Salix humboldtiana*), Japanese Plum (*Eriobotrya japonica*), Guava (*Psidium guajava*), Black Mulberry (*Morus nigra*) and Orange (*Citrus sinensis*), which offer shade to the poultry houses in summer. Poultry House A has a capacity for 10,600 chickens. It consists of a metal structure, asbestos tiles, sides enclosed with chicken wire with a two-inch hexagonal mesh, and automated feed

and water dispensers. Poultry House B has a capacity for 5,400 chickens, is constructed in brick and mortar, with ceramic roofing tiles, a brick feed dispenser in its interior, manually-filled feed troughs and an automatic water dispensing system. Both are also equipped with a water atomization refrigeration system and fans.

Methodology

The study was carried out between February and October 2006, with a total of seven observations. Two field observations were performed per season, except in spring, when only one observation was performed due to maintenance on the poultry houses, which interrupted the study. Two observation points were determined for the surveys, with 15 minutes of observation at each point in each poultry house. These observation points were located at the extremities of each poultry house on opposite sides in order to view all the wild birds passing through the chicken wire, and also to allow a view of both the internal area of the poultry house and the surrounding area. The observations were carried out in the early hours after dawn. The watcher remained on the point marked next to the poultry house with binoculars (10 × 50) and observed the wild birds, as well as which previously defined sites were most visited: a) floor of poultry house, b) feed troughs, c) feed storehouse, d) roof and e) chicken wire. Birds perched on the roof and chicken wire were considered visitors, as their excretions or secretions could be deposited in these locations. Birds observed on the trees near the poultry houses or on the ground were recorded as occurring around the poultry houses. The birds were classified according to status of occurrence in the state of Rio Grande do Sul based on Bencke (2001) and according to geographic distribution based on Ridgely and Tudor (1989), Sick (1997) and InfoNatura (2005).

Statistical analyses were processed on the Systat 12 software program. Student's t-test was used to compare the richness and abundance of wild birds between Poultry Houses A and B. Analysis of variance (ANOVA) was used to compare the abundance of wild birds at the poultry houses in different poultry developmental stages (Krebs 1999). Frequency of occurrence was calculated based on Vielliard and Silva (1990), considering the number of recorded visits by the species either in or around the poultry houses, divided by the total number of observations. This index was expressed in percentage form.

RESULTS

Fifteen species of wild birds were found visiting the poultry houses and another 24 species were found in the surrounding trees (Table 1). There was no significant

TABLE 1: Frequency of occurrence (FO) of spontaneous wild birds that entered the aviaries or were found in the surrounding area from February to October 2006 in Bom Princípio, RS, Brazil. Status of occurrence (SO) according to Bencke, 2001: Resident (R), Migratory (M). Geographic distribution according to Ridgely and Tudor (1989), Sick (1997) and InfoNatura (2005).

Wild Birds	Within FO (%)	Around FO (%)	SO	Geographic Distribution*
<i>Bubulcus ibis</i>	0	2.7	R	NA, CA, SA
<i>Aramides saracura</i>	0.2	0.3	R	BR, PY, AR
<i>Vanellus chilensis</i>	0.5	0	R	SA, PA
<i>Columbina talpacoti</i>	48.7	28.9	R	SA, CA
<i>Columbina picui</i>	1.9	1.1	R	BR, AR, BO, CH, CO, PE, PY, UR
<i>Crotophaga ani</i>	0	2.7	R	SA, CA
<i>Guira guira</i>	0	3.3	R	NA, BR, AR, BO, PY, UR
<i>Ramphastos dicolorus</i>	0	0.5	R	BR, AR, PY
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	0	0.5	R	BR, AR, BO, PE, PY, UR
<i>Furnarius rufus</i>	1.4	4.9	R	BR, AR, PY, UR, BO
<i>Elaenia mesoleuca</i>	0	0.3	M	BR, AR, PY
<i>Legatus leucophaeus</i>	0	0.5	M	SA, CA
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	1.4	R	USA, ME, CA, SA
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0	0.8	M	ME, CA, SA
<i>Empidonomus varius</i>	0	0.6	M	SA
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	1.4	M	USA, ME, CA, SA
<i>Tyrannus savana</i>	0	2.2	M	CN, USA, ME, CA, SA
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	0.3	M	SA, CA
<i>Progne tapera</i>	0	0.5	M	SA, PA, CR
<i>Troglodytes musculus</i>	1.8	2.5	R	NA, CA, SA
<i>Turdus subalaris</i>	0	0.5	M	BR, AR, PY
<i>Turdus rufiventris</i>	2.7	1.6	R	BR, AR, PY, UR, BO
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0.4	0.8	R	BR, AR, PA, UR, BO, PE, CH
<i>Mimus saturninus</i>	1.2	0.8	R	BR, AR, PY, UR, BO, SU
<i>Coereba flaveola</i>	0	0.8	R	NA, CA, SA
<i>Thraupis sayaca</i>	0	1.4	R	BR, AR, PY, UR, BO, PE
<i>Thraupis bonariensis</i>	0	0.5	R	BR, AR, BO, CH, EC, PE, PY, UR
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0	0.3	R	BR, AR, PY
<i>Zonotrichia capensis</i>	1.8	2.2	R	NA, CA, SA
<i>Sicalis flaveola</i>	35.4	28.0	R	SA
<i>Volatinia jacarina</i>	0	0.3	R	ME, CA, SA
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	0.3	R	BR, AR, BO, CO, PE, PY, UR
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	2.3	1.1	R	BR, AR, BO, EC, GU, PE, PY, SU, UR
<i>Saltator similis</i>	0.1	0.3	R	BR, AR, BO, PY, UR
<i>Euphonia chlorotica</i>	0	1.9	R	SA
<i>Cacicus chrysopterus</i>	0	1.4	R	BR, AR, BO, PY, UR
<i>Molothrus bonariensis</i>	1.1	1.6	R	SA, PA, CR, JA, CU, HA
<i>Carduelis magellanica</i>	0	0.8	M	SA
<i>Passer domesticus</i>	0.6	0	R	NA, CA, SA

* Geographic distribution: North America (NA), Central America (CA), South America (SA), Argentina (AR), Brazil (BR), Bolivia (BO), Canada (CN), Costa Rica (CR), Chile (CH), Colombia (CO), Cuba (CU), Ecuador (EC), United States (USA), Guyana (GU), Haiti (HA), Jamaica (JA), Paraguay (PY), Panama (PA), Peru (PE), Uruguay (UR), Mexico (ME), Suriname (SU).

difference ($P > 0.05$) in the richness of spontaneous wild birds between Poultry House A ($n = 14$) and Poultry House B ($n = 11$).

An average of 76 wild birds were recorded per visit within Poultry House A and 67 per visit within Poultry House B, with no significant difference in the abundance of visiting birds between the two houses ($P > 0.05$). The species with the greatest abundance on a single visit at both poultry houses were *Columbina talpacoti* (maximum/visit = 160) and *Sicalis flaveola* (maximum/visit = 135),

when the houses were in maintenance to exchange the batches of chickens. Two *Aramides saracura* individuals were recorded in the interior of Poultry House B during the maintenance period to prepare the litter before receiving the new lot of chicks, when the doors remained open. The colonizing species *Bubulcus ibis* was seen in the surrounding area next to cattle.

Comparing wild birds at the poultry houses during the different poultry development stages, there was a significantly greater abundance ($H = 13.113$; $gI = 6.0$;

$P < 0.05$) during the periods of maintenance and repair of the litter to receive a new batch of chicks, as well as in the first few days following the arrival of the chicks.

Columbina talpacoti and *Sicalis flaveola* accounted for 84.1% of dominance in the frequency of occurrence within the poultry houses (Table 1). The sites with the greatest frequency of occurrence of wild birds were the floor of Poultry Houses A and B (67% and 51%, respectively), followed by the roof (14%) and feed troughs (10%) at Poultry House A, and the feed storage house (21%) and feed troughs (13%) at Poultry House B. The 14% frequency of occurrence on the roof of Poultry House A was related to the occurrence of *Vanellus chilensis* and *C. talpacoti*, which used this site for perching. In the first days following the arrival of new chicks, wild birds were seen feeding on the floor, but tended to diminish at this site with the increase in frequency of chickens at the feed troughs due to the greater demand for feed and the occupation of empty spaces in the poultry house. During the period of maintenance and litter preparation, 94% of the wild birds fed on the floor, whereas 6% fed at the feed troughs, which remained suspended. Following any disturbance, the first species to return to the poultry houses was *T. rufiventris*, followed by *C. talpacoti* and *S. flaveola*.

DISCUSSION

Analyzing the richness of visiting wild birds at the poultry houses ($n = 15$), the species were of small sizes and managed to pass through the two-inch mesh of the chicken wire. Those with the greatest frequency of occurrence were *Columbina talpacoti* and *Sicalis flaveola* (Table 1). The expansion of these species is favored by human activities (Rosário 1996), as poultry houses offer a large amount of food and thereby contribute toward the growth of their populations. According to Alexander (2000), wild birds generally exhibit low degrees of virulence for domestic birds and contact with them is a determinant of transmission. The majority of these small birds can easily be stopped from entering the poultry houses if recommendations of the epidemiological surveillance agencies were followed, including the use of chicken wire with smaller mesh and completely closed poultry houses that impede access to wild birds. *Aramides saracura* was the only larger species recorded within Poultry House B, when the doors were left open. This species is regularly spotted in wet areas near this poultry house and its occurrence within it was likely accidental.

There was a great frequency of visits from wild birds with the habit of eating on the floor of the poultry houses, as feed troughs and feed storage houses are important sites for obtaining food, even in periods of maintenance and preparation of the litter. These sites were visited for the obtainment of leftover feed in all periods of the study,

which can become infected, passing the virus on to future batches of chickens (Martins 2001).

During the maintenance and preparation of the poultry houses prior to receiving a new batch of chicks, only the moist parts of the litter were removed and a new layer of saw dust was put down. Through the study, only partial changes of the litter occurred and complete replacement only occurred in each poultry house after raising five or six batches of chickens. Such procedure allows diseases to be transmitted to different batches of poultry raised under different climatic conditions during the year, as feces can transfer infection to susceptible batches (Alexander 2000). The litter removed in either the partial or complete replacement is used as fertilizer in agriculture, where contaminants from the poultry houses can be disseminated to the native avifauna that come into contact with this material if the proper sanitary recommendations are not fulfilled (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2002).

Secondary forests near the poultry houses and the sparse availability of trees in the fields lead to wild birds perching on the poultry houses. Moreover, the wet areas surrounding the poultry houses serve as feeding sites and allow the interaction of different species of wild, aquatic birds. Thus, some species of wild birds are adapting well to the human environment, using it for feeding and reproduction and preferring to build their nests on buildings, posts and other areas constructed by humans (Marreis and Sander 2006).

The fruit trees used for shade around the poultry houses are a food source for frugivorous birds, such as *Turdus rufiventris*, *Turdus amaurochalinus*, *Turdus subalaris*, *Saltator similis*, *Thraupis sayaca*, *Thraupis bonariensis*, *Euphonia chlorotica* and *Ramphastos dicolorus*. These trees also serve as sites for perching, resting and inter-species and intra-species interactions of diverse resident and migratory species, which approach and enter the poultry houses and enable the transmission of zoonoses (Petry *et al.*, 2006). *Bubulcus ibis*, seen a few meters from the poultry houses, also merits attention. In Hong Kong, Webster *et al.* (2006) confirmed the presence of the H5N1 virus in egrets, revealing this species as a potential vector. This exotic species reproduces in mixed colonies together with other native egrets and curlews (Threskiornithidae) in the Central Depression of Rio Grande do Sul (Petry and Hoffmann 2002, Petry and Fonseca 2005). Thus, wild species seen in and around poultry houses may serve as a link between other wild avifauna (especially aquatic birds) and poultry.

Throughout the present study, the migratory species *Elanoides forficatus*, visitor from the northern hemisphere, and *Mimus triurus*, visitor from the southern hemisphere, were seen in the proximity of the poultry houses. Kawamoto *et al.* (2005) report the presence of the influenza A virus in *Elaenia mesoleuca*, *Vireo olivaceus*, *Sporophila*

lineola, *Sporophila caerulea*, *Columbina talpacoti* and *Paroaria dominicana* caught in São Paulo, Brazil. The first two species migrate between the northern and southern hemispheres and there are records of their occurrence in forested areas near the poultry houses studied. *S. lineola* and *S. caerulea* have also been recorded in fields near the poultry houses and *C. talpacoti* was the species of greatest frequency of occurrence within the poultry houses. Thus, wild birds can inadvertently transmit infection by sharing the environment in which poultry is raised and are listed as possible vectors of avian influenza for the poultry industry (Alexander 1982, Martins 2001).

The predominant poultry system in Brazil employs the most up-to-date technology. Scientific knowledge on production and management with biosafety and the use of properly equipped poultry houses could contribute toward the eradication of avian influenza in the country (Martins 2001). Cases such as Newcastle disease detected in poultry raised in subsistence farming in Vale Real, Rio Grande do Sul and the presence of wild birds in poultry houses are evidence of the possible transmission of zoonoses. One of the most valuable strategies for slowing down viral transmission is virological and epidemiological surveillance, with early detection of cases, the blocking of transmission and timely intervention (Shortridge *et al.*, 2000, Donalísio 2005, Ho and Parker 2006). Besides the adoption of preventive measures, knowing which species visit poultry houses and the sites used for feeding and perching is of summary importance to the adequate control and management of poultry farms, as well as to the quality of Brazilian aviculture and the conservation of wild birds.

ACKNOWLEDGMENTS

We are thankful to Érico Léo Schneider, owner of the poultry houses, for permission and support during field work.

BIBLIOGRAPHY

- Alexander, D. J. (1982). Avian influenza: recent developments. *Vet. Bull.*, 52:341-359.
- Alexander, D. J. (2000). A review of avian influenza in different bird species. *Vet. Microb.*, 74(1-2):3-13.
- Aranku, M. M. C.; Faria, W. de Carmo e Takeyama, D. C. (1971). Influenza Aviária em aves silvestres brasileiras I – Inquérito sorológico através de Imunodifusão. *Rev. Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 13:292-296.
- Aranku, M. M. C.; Pinto, A. A.; Godoy, C. V. de Franco e Hipólito, O. (1976). Influenza tipo A em galinhas: inquérito sorológico através da Inibição da Hemaglutinação e da Imunodifusão. *Rev. Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 18:6-9.
- Bencke, G. A. (2001). *Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 104p.
- Donalísio, M. R. (2005). Avian influenza: main issues. *Rev. Bras. Epidemiol.*, 9(1):7-19.
- Friend, M. e Franson, J. C. (1999) Avian Influenza. Chapter 22, p. 181-184. Em: Field manual of wildlife diseases: general field procedures and diseases of birds. Disponível em www.nwhc.usgs.gov/publications/field_manual. (Acesso em: 15/01/2007).
- Ho, G. e Parker, J. (2006). Avian influenza: risk, preparedness and the roles of public health nurses in Hong Kong. *Nurs. Inq.*, 13(1):2-6.
- Hyman, P.; Marchant, J. e Prater, T. (1986). *Shorebirds – identification guide*. London: A&C Black.
- InfoNatura. 2005. *Birds, mammals, and amphibians of Latin America [web application]. Version 4.1. Arlington, Virginia (USA)*: NatureServe. Disponível: www.natureserve.org/infonatura. (Acesso em: 22/01/2007).
- Ito, T.; Okazaki, K.; Kawaoka, Y.; Takada, A.; Webster, R. G. e Kida, H. (1995). Perpetuation of influenza A viruses in Alaskan waterfowl reservoirs. *Arch. Virol.*, 140:1163-1172.
- Kawamoto, A. H. N.; Mancini, D. A. P.; Pereira, L. E.; Cianciarullo, A. M.; Cruz, A. S.; Dias, A. L. F.; Mendonça, R. M. Z.; Pinto, J. R. e Durigon, E. L. (2005). Investigation of influenza in migrating birds, the primordial reservoir and transmitters of influenza in Brazil. *Braz. J. Microbiol.*, 36(1):88-93.
- Kida, H.; Yanagawa, R. e Matsuoka, Y. (1980). Duck influenza lacking evidence of disease signs and immune response. *Infect. Immun.*, 30:547-553.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological methodology*. 2. ed. New York: Benjamin/Cummings. 620p.
- Marreis, I. T. e Sander, M. (2006). Preferência ocupacional de ninhos de joão-de-barro (*Furnarius rufus*, Gmelin) entre área urbanizada e natural. *Biodiversidade Pampeana*, 4:29-31.
- Martins, N. R. S. (2001). Avian influenza: a review of the last ten years. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, 2(3):97-140.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2002). Normas Técnicas de Vigilância para doença de Newcastle e Influenza Aviária, e de controle e erradicação para a doença de Newcastle. Instrução Normativa nº 32, de 13 de maio de 2002. Diário Oficial da União 14 de maio de 2002: pag. 28.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2006). Norma Técnica do Departamento de Saúde Animal DAS nº 28/2006. Diário Oficial da União de 05 de julho de 2006:1-3.
- Ministério da Saúde. (2004). Segundo inquérito sorológico em aves migratórias e residentes do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS para detecção do vírus da febre do Nilo Ocidental e outros vírus. Boletim eletrônico Epidemiológico, Ano 04, nº 5:1-8.
- Panigrahy, B. (1997). Isolation of avian influenza virus in Mexico. *Pakistan Vet. J.*, 17:6-8.
- Perkins, L. E. e Swayne, D. E. (2003). Comparative susceptibility of selected avian and mammalian species to a Hong Kong-origin H5N1 high-pathogenicity avian influenza virus. *Avian Dis.*, 47(3):956-967.
- Petry, M. V. e Fonseca, V. S. da S. (2005). Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zool.*, 86:217-221.
- Petry, M. V. e Hoffmann, G. R. (2002). Ocupação e construção de ninhos em um ninhal misto de garças e maçaricos (Ciconiformes) no Rio Grande do Sul. *Biociências*, 10(2):55-63.
- Petry, R.; Peter, A. S. e Guadagnin, D. L. (2006). Avifauna do Rio Grande do Sul e doenças emergentes: conhecimento atual e recomendações para a vigilância ornitológica da Influenza Aviária e da Febre do Nilo Oriental. *Rev. Bras. Ornitol.*, 14(3):269-277.
- Ridgely, R. S. e Tudor, G. (1989). *The birds of South America: the oscine passerines*. V. 1. Austin: University of Texas press. 516p.
- Rosário, L. A. (1996). *As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente*. FATMA, Florianópolis, Brasil, 326p.
- Salcedo Chaves, J. R. (1980). *Ocorrência de influenza em aves selvagens e pássaros ornamentais no Rio de Janeiro*. Master Thesis, Universidade do Rio de Janeiro, Brasil.
- Sander, M. e Voss, W. A. (1982). *Aves livres observadas no Parque Farroupilha, Porto Alegre*. Pesquisas, 33:3-15.

- Shortridge, K. F.; Gao, P.; Guan, Y.; Ito, T.; Kawaoka, Y.; Markwell, D.; Takada, A. e Webster, R. G. (2000).** Interspecies transmission of influenza viruses: H5N1 virus and a Hong Kong SAR perspective. *Vet. Microbiol.*, 74:141-147.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 912p.
- Sick, H. (1984).** *Migração de aves na América do Sul continental*. Centro de Estudos de Migrações de Aves e Ministério da Agricultura, Brasília. 86p.
- Vielliard, J. M. E. e Silva, W. R. (1990).** Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior de São Paulo. *Anais do IV Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves*, 117-151.
- Webster, R. G.; Bean, W. J.; Gorman, O. T.; Chambers, T. M. e Kawaoka, Y. (1992).** Evolution and ecology of influenza A viruses. *Clin. Microbiol. Rev.*, 56(1):152-179.
- Webster, R. G.; Peiris, M.; Chen, H. e Guan, Y. (2006).** H5N1 outbreaks and enzootic influenza. *Emerg. Infect. Dis.*, 12(1):3-8.

Um novo nome para *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915)

Carlos Eduardo Agne^{1,2} e José Fernando Pacheco²

¹ Laboratório de Biologia Genômica e Molecular, Programa de Pós-graduação em Zoologia, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Avenida Ipiranga, 6.681, 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: caduornito@yahoo.com.br

² Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Brasil. E-mail: jfpacheco@terra.com.br

Recebido em 15/01/2011. Aceito em 09/02/2011.

ABSTRACT: A new name for *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915). A new replacement name is proposed for *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915), since this name is preoccupied by *Chordeiles minor* (Forster, 1771), a senior homonym.

KEY-WORDS: Aves, Caprimulgidae, *Podager*, *Chordeiles minor*.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, Caprimulgidae, *Podager*, *Chordeiles minor*.

Com base na filogenia molecular de Caprimulgidae (Han *et al.* 2010), dentro do clado *Chordeiles*, *Podager nacunda* foi considerado irmão de *C. pusillus*. Assim o gênero monotípico *Podager* Peters, 1940, foi incorporado pelo gênero *Chordeiles* Swainson 1832 (*in* Swainson e Richardson 1832), o qual tem prioridade nomenclatória (Han *et al.* 2010). Uma confrontação, após essa ação, identificou uma duplicação de nomes do grupo de espécie no âmbito do recém arranjado gênero *Chordeiles* (Caprimulgidae): *C. minor* (Forster, 1771) e *C. nacunda minor* (Cory, 1915).

Quando o arranjo proposto por Han *et al.* (2010) é implementado, o trinômio *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915), por homonímia secundária, é tornado indisponível, uma vez que está preocupado por *Chordeiles minor* (Forster, 1771), bacurau-norte-americano (Common Nighthawk), (Artigo 53, ICZN 1999).

Segundo o ICZN (1999: artigo 52.2), "When two or more names are homonyms, only the senior, as determined by the Principle of Priority, may be used as a valid name. Portanto, o homônimo junior *Podager nacunda minor* deve ser substituído usando um sinônimo junior ou, na inexistência deste, através da proposição de um novo nome em substituição (ICZN 1999: artigos 12.2.3, 23.4, 60.3). Uma revisão na literatura indica que o nome de Cory, *Podager nacunda minor* não tem sinônimos juniores disponíveis.

Para substituir o nome de Cory, propomos o *nomen novum* de *Chordeiles nacunda coryi*. O trinômio é escolhido em homenagem ao ornitólogo norte-americano Charles Barney Cory 1857-1921 (Osgood 1922), quem primeiro reconheceu e nomeou o táxon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cory, C. B. (1915). Descriptions of new birds from South America and adjacent Island. *Field Museum of Natural History*, Ornithological Series. 1(8):291-302.
- Forster, J. R. (1771). A catalogue of the animals of North America. Containing an enumeration of the known quadrupeds, birds, reptiles, fish, insects, crustaceous and testaceous animals. London: White.
- Han, K.-L.; Robbins, M. B. e Braun, M. J. (2010). A multi-gene estimate of phylogeny in the nightjars and nighthawks (Caprimulgidae). *Mol. Phylogenet. Evol.*, 55:443-453.
- ICZN. (1999). *International Code of Zoological Nomenclature*. Fourth Edition. London: International Commission on Zoological Nomenclature.
- Osgood, W. H. (1922). In Memoriam: Charles Barney Cory. *Auk*, 39(2):151-166.
- Peters, J. L. (1940). Check-List of Birds of the World. vol. IV. Cambridge, Mass. Harvard Univ. Press.
- Swainson, W. e Richardson, J. (1832). Fauna boreali-americana, or, The zoology of the northern parts of British America: pt. 2. The birds. London: J. Murray

Black Vulture (*Coragyps atratus*): bath and drink

Ivan Sazima

Museu de Zoologia, Caixa Postal 6.109, Universidade Estadual de Campinas, 13083-970, Campinas, SP, Brasil (retired and associated as voluntary researcher). E-mail: isazima@gmail.br

Recebido em 13/12/2010. Aceito em 21/02/2011.

RESUMO: Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*): banhar e beber. Poucos estudos sobre aves enfocam comportamentos como o tomar banho ou água, essenciais para a maioria das aves. Apresento aqui os comportamentos de banhar e beber do urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). Essas aves ubíquas tomam banho principalmente em dias quentes, mas também se banham em dias frios. Usam poças rasas em riachos de águas límpidas, poças barrentas, ou tomam banho de chuva. Os banhos podem ser em grupo (com hierarquia presente), aos casais, ou solitários. Os urubus tomam desde água límpida de riachos, até a poluída por esgotos urbanos e a ligeiramente salina de estuários. A função do banho possivelmente está relacionada à termorregulação, além de manutenção da plumagem. O banho também pode servir para impedir acúmulo de ácido úrico que se forma durante a urohidrose, mecanismo mais comum de termorregulação em urubus. Tomar água poluída pode estar relacionado com a capacidade de essas aves neutralizarem toxinas de alimento em decomposição, ao passo que tomar água ligeiramente salina pode ser uma característica de populações que vivem à beira-mar.

PALAVRAS-CHAVE: Cathartidae, manutenção, asseio de plumagem, tomada de líquido.

KEY-WORDS: Cathartidae, maintenance behaviour, plumage care, liquid uptake.

Several papers describe uncommon or odd natural history features for a variety of Brazilian birds. Some recent examples include fruit dispersal by raptors, deer cleaning by trumpeters, bait-fishing by herons, and dog cleaning by vultures (e.g. Galetti and Guimarães 2004, Peres 1996, Sazima 2009, 2010). On the other hand, there is a general lack of papers describing common behaviours such as bathing or drinking, inasmuch as these seem to be regarded as too much trivial to merit a place in the literature. However, both of these behaviours are vital for the maintenance and living of birds (e.g. Burton 1985), and there still are facets of these two behaviours that remain unexploited.

I describe here the bathing and drinking behaviours of the Black Vulture (*Coragyps atratus*), comment on the circumstances they occur, and relate them to other vital behaviours such as feather maintenance and thermoregulation.

METHODS

Bathing and drinking vultures were recorded whenever spotted during field trips in the areas of Ubatuba (~22°26'S, 44°04'W) and Campinas (~22°54'S, 47°03'W) in South-eastern Brazil. The birds were observed with naked eye, through 10 × 50 binoculars and a 70-300 telephoto zoom lens mounted on a SLR camera,

from a distance of about 3-50 m. "Ad libitum" and "behaviour" sampling rules (Martin and Bateson 1986), both of which are adequate for opportunistic records, were used throughout the observations. Additionally, I analysed a series of photographs and a short video-clip taken by a colleague in the area of Ilhabela (~23°49'S, 45°22'W), also in South-eastern Brazil. Voucher copies of digital photographs are on file at the Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC). Water salinity at tidal streams was measured with a hand refractometer.

RESULTS

I recorded Black Vultures bathing in places as diverse as shallow pools in clear water streams, muddy puddles in pastures, and urban ponds (Figures 1-3). Bathing takes place mostly on warm days (air temperature up to 36°C), but vultures bathe in cold and windy days as well (down to about 15°C). Habitually the bird enters the water up to its thighs or belly, lowers the carpal end of one wing and immerses it, then lowers the opposite wing and do the same while raising the now soaked wing, and lowers and pushes the head underwater. It then raises the head and the wing (Figure 1), and splashes itself with energetic sideways motions of the body while fluffing the feathers up. Occasionally it lowers one wing only and pushes the

head underwater, then lowers the other wing and raises both the head and the wing, splashing the water over its body. Its plumage, particularly on the breast and belly becomes thus soaked. While still in the water, the bird stands upright and beats the wings vigorously soaking the body further, as the wings touch the water surface at times. After the bath, the bird leaves the water usually moving and rearranging the wings and ruffles its now soaked plumage (Figure 2). Once out of the water, the bird often outspreads the wings, its back to the sun (Figure 3). Bathing is always followed by preening bouts.

Vultures bathe solitarily, in couples, or in groups. When bathing in groups, hierarchy among the group members is usually displayed, dominant individuals displacing the others from a given site in a pool or puddle. Black Vultures also bathe under drizzles (Figure 4), and even under rainstorms. While rain-bathing, the bird outspreads the wings and may remain stationary or walk slowly (Figure 4). Rain-bathing may be performed solitarily or in groups. In the latter instance there are hierarchy displays.

I recorded vultures drinking from crystal clear pools, rain puddles, lakes polluted with domestic sewage, and even from tidal streams with salinity up to 8‰. When salinity is higher, however, the vultures seek other water sources to drink (*e.g.* rain puddles). To drink, the bird may be at the water edge or standing in the water up to the thighs and occasionally up to the belly. It lowers the head and usually immerses the bill completely (Figure 5), while briefly opening and closing it. However, in shallow puddles, only part of the bill is immersed (Figure 6). To swallow, the bird raises the head and usually holds it horizontally (Figure 5). As it occurs while bathing, when drinking in groups there are hierarchy displays and the dominant individuals expel others from a drinking spot.

DISCUSSION

A prominent feature of bathing Black Vultures is the asynchronous lowering of wings into the water (Rea 1983, present paper), a behaviour that differs from bathing by several other birds, which move the wings more or less synchronously during the bath (*e.g.* Rea 1983, Carboneras 1992, Collar 2005). However, birds such as swans and spoonbills drop their wings asynchronously (*e.g.* Burton 1985, IS *pers. obs.*), whereas some gulls drop their wings both synchronously and asynchronously during bathing bouts (IS *pers. obs.*). Thus, the role of asynchronous versus synchronous or roughly synchronous movements of wings during bathing, if any, remains unclear.

One way vultures regulate body temperature is through urohydrosis (Snyder and Snyder 1991, Houston 1994, Sick 1997). These birds void their excretory wastes

on the legs, a behaviour that cools these appendages as the water contained in the wastes evaporates (Houston 1994, Sick 1997). As the water also cools the blood circulating under the evaporative surfaces of the legs, the blood cooled this way circulates through the body and thus radiate excessive heat (Snyder and Snyder 1991, Houston 1994). A behaviour that would prevent a dangerous build-up of uric acid through urohydrosis is bathing (Snyder and Snyder 1991), which is a way to regulate body temperature as well.

Bathing in cold days and rain-bathing may have other function than regulation of body temperature, however. As the lives of vultures depend on the efficiency of their wings, feather maintenance is of utmost importance to these birds (Houston 1994). Thus, bathing in cold days and under rain washes the feathers and may help in their maintenance, inasmuch that after a rain-bath the birds carefully preen the feathers into shape (Houston 1994, IS *pers. obs.*). Sunning, including after a bath, plausibly maintain the flight feathers in optimal conditions (Houston 1994).

Agonistic interactions among vultures are a common sight whenever these birds congregate (Houston 1994, Buckley 1999), be it at roosts, food sources (even the weird ones, *see* Sazima 2010), or bathing and drinking places (present paper). Adults are dominant over juveniles, and aggression is directed mostly towards nonkin individuals (Buckley 1999).

Drinking in vultures is roughly similar to that found in several other birds, although vultures do not throw head back as most birds do (*e.g.* Burton 1985, de Juana *et al.* 2004), but hold it horizontally (Buckley 1999). The ability to drink water polluted with domestic sewage may be related to the carrion-eating habits of vultures. These birds likely have evolved mechanisms to cope with bacterial toxins found in carcasses and decayed food (Houston 1994, Sick 1997). As domestic sewage mostly does not contain poisons other than bacterial toxins and bacteria themselves, the black vulture benefits from its ability to detoxify bacterial poisons (Buckley 1994) while drinking water polluted with human domestic wastes. However, drinking saline water (even if slightly) may be a problem, as the bird must cope with the thus ingested salt. How vultures deal with the salt uptake remains unresolved, as they have no salt glands (their kidney may perhaps cope with small quantities of salt). As I recorded drinking slightly saline water only for vultures that dwell at or near the seashore, their populations possibly differ from those in the inland regarding water type uptake. Additionally, these seashore populations scavenge mostly on fishes and other marine organism either discarded by fishermen or washed ashore. Thus, seafood adds to the salt excretion issue.

As a final remark, I note that even trivial but vital behaviours such as bathing and drinking merit closer



FIGURES 1-6: Black Vultures (*Coragyps atratus*) bathing and drinking. (1) In a clear stream pool, a vulture splashes the water on its body with sideways motions. (2) Muddy puddles are used for baths as well, this vulture bathing in a cold, windy day. (3) In warm weather, a vulture spreads its wings, fluffs its body feathers up, and orients its back towards the sun after a bath. (4) Collective bath under a drizzle in a cloudy, warm day. (5) Three vultures drink from a tidal stream, the first aligned individual with its bill almost completely immersed and the third one at the final phase of swallowing. (6) A vulture drinks from a shallow, 2.5 cm deep rain puddle. Photographs by Paulo Dutra (1) and Ivan Sazima (2-6).

attention by the field and lab biologists, who may find them complex (*see* Reis *et al.* 2010) and appealing.

ACKNOWLEDGMENTS

I am grateful to Paulo Dutra for his very instrumental photographs and video of vultures bathing, and for sharing with me his records and observations; Marlies Sazima and Giulia B. D'Angelo for pleasant company and help in the field; the CNPq for an earlier, decisive financial support.

REFERENCES

- Buckley, N. J. (1999).** Black Vulture (*Coragyps atratus*). In: A. Poole (ed.). *The birds of North America online*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/411> (last access 23/11/2010).
- Burton, R. (1985).** Bird behavior. New York: Alfred A. Knopf.
- Carboneras, C. (1992).** Family Anatidae (ducks, geese, and swans), p. 536-628. In: J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 1. Ostrich to ducks. Barcelona: Lynx Edicions.

- Collar, N. J. (2005).** Family Turdidae (thrushes), p. 514-807. *In:* J. del Hoyo, A. Elliot and D. Christie (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 10. Cuckoo-shrikes to thrushes. Barcelona: Lynx Edicions.
- de Juana, E.; Suárez, F. and Ryan, P. G. (2004).** Family Alaudidae (larks), p. 496-601. *In:* J. del Hoyo, A. Elliot and D. Christie (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 9. Cotingas to pipits and wagtails. Barcelona: Lynx Edicions.
- Houston, D. C. (1994).** Family Cathartidae (New World vultures), p. 24-41. *In:* J. del Hoyo, A. Elliot and J. Sargatal (eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. New World vultures to guineafowl. Barcelona: Lynx Edicions.
- Martin, P. and Bateson, P. (1986).** *Measuring behaviour, an introductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rea, A. M. (1983).** Cathartid affinities: a brief overview, p. 26-54. *In:* S. R. Wilbur and J. A. Jackson (eds). *Vulture biology and management*. Berkeley: University of California Press.
- Reis, P. M.; Yung, S.; Aristoff, J. M. and Stocker, R. (2010).** How cats lap: water uptake by *Felis catus*. *Science*, doi: 10.1126/science.1196889.
- Sazima, I. (2007).** Frustrated fisher: geese and tilapia spoil bait-fishing by the Green Heron (*Butorides striata*) in an urban park in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(4):611-614.
- Sazima, I. (2010).** Black Vultures (*Coragyps atratus*) pick organic debris from the hair of a domestic dog in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 18(1):45-48.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Snyder, N. F. R., and Snyder, H. A. (1991).** *Birds of prey: natural history and conservation of North American raptors*. Stillwater: Voyageur Press.

Registro histórico de nidificação de *Urubitinga coronata* em Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil

Aureo Banhos¹ e Tânia Margarete Sanaiotti²

¹ Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Guararema, 29500-000. Alegre, ES, Brasil. E-mail: aureobs@gmail.com. Autor para correspondência.

² Coordenação de Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Avenida André Araújo, 2.936, Bairro Aleixo, 69011-970. Manaus, AM, Brasil. E-mail: sanaiott@inpa.gov.br

Recebido em 19/08/2010. Aceito em 24/01/2011.

ABSTRACT: Historical record of nesting of the *Urubitinga coronata* in Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. We re-evaluated the skins of four eagle specimens deposited at the Museu de Biologia Professor Mello Leitão and they were identified by the naturalist Augusto Ruschi as *Harpia harpyja*. Our evaluation, however, revealed that one of these specimens was, in fact, an individual of the species *Urubitinga coronata*. This correction demonstrates that *U. coronata* occurs in Santa Teresa, Espírito Santo, a region where no documented records for this eagle species existed up to this date.

KEY-WORDS: Crowned Eagle, Harpy Eagle, Augusto Ruschi.

PALAVRAS-CHAVES: águia cinzenta, harpia, Augusto Ruschi.

Em um dos seus livros, o naturalista Augusto Ruschi relata o encontro de três nidificações de harpia ou gavião-real (*Harpia harpyja*) no Estado do Espírito Santo (ES), Brasil (Ruschi, 1979). Para o segundo ninho relatado o autor descreve:

“Encontrei o segundo ninho no Alto do Rio Perdido, em Pedra Alegre, no dia 21 de julho de 1945, através do Sr. Noé Demuner. O ninho abrigava apenas 1 ovo, de coloração amarelo-suja, medindo 78 × 60 mm em seus eixos e pesando 125 g. O ninho era semelhante ao da Fazenda Vivacqua do Rio Doce e achava-se também no alto de uma majestosa árvore de jequitibá-rosa: *Cari-niana estrellensis*, numa altura de mais de 35 m do solo, sendo a altitude local de 870 m sobre o nível do mar. Nos dias 30 de julho, 10 de agosto, 20 de agosto, 4 e 10 de setembro, voltamos a observar a incubação, e durante tais observações pude verificar que o macho permanecia pelas imediações e cantava continuamente, era comum também vê-lo trazendo alimentos para a fêmea e, em outras ocasiões, substituindo a fêmea na incubação. No dia 17 de setembro, voltamos ao local do ninho e já o filhote, nidícola, havia nascido, com alguns dias, o que nos fez calcular que o período de incubação se dá entre 53 e 58 dias. O jovem recebeu alimentos dos pais, no ninho, durante 2 meses. Pudemos observar que o jovem saiu do ninho para andar sobre os grossos ramos ao nível do ninho, exercitou as asas e sempre voltou ao ninho, onde passou a noite; com 115 dias de idade, já o observamos fora do ninho embora ainda na mesma árvore, já com toda a plumagem

e em condições de voo. No mês de abril de 1946 pude capturá-lo e atualmente encontra-se na coleção de peles do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, apresentando as seguintes medidas: comprimento 850 mm, asa 550, bico 60, tarso 100 e peso 2800 g.”

Em junho de 2006, acessamos quatro peles identificadas como de *H. harpyja* depositadas por Ruschi no Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML), localizado em Santa Teresa, ES. Um dos exemplares apresenta dados em duas etiquetas de identificação e no livro de tombo que correspondem à descrição do segundo registro de nidificação de Ruschi (1979). Uma das etiquetas é mais antiga, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, número 1092, e identifica o exemplar como jovem macho de harpia da localidade de Fazenda Rio Perdido, Santa Teresa; apresentando o termo “na pedreira em pasto” e os mesmos dados biométricos descritos por Ruschi (1979). A segunda etiqueta é mais recente, do MBML, possui o número 2098, além de quase todos os dados da primeira. No livro tombo constam os mesmos dados da primeira etiqueta. A Fazenda Rio Perdido citada nas etiquetas e livro tombo, bem como as localidades de Alto do Rio Perdido e Pedra Alegre citadas por Ruschi (1979), são comunidades pertencentes ao Distrito de Alto Santa Maria, na zona rural de Santa Teresa.

Na ocasião do acesso, verificamos que a pele MBML 2098 não se tratava de uma harpia. Fotografamos o exemplar e posteriormente confirmamos que confere com jovem de águia cinzenta (*Urubitinga coronata*) (Figura 1).

Em julho de 2010, retornamos ao museu, refizemos a biometria do exemplar e confirmamos que as medidas são similares à descrição de Ruschi (1979).

As outras peles depositadas no MBML são registros históricos válidos de harpia, dois de Santa Teresa, MBML 2097 (ano de 1945) e MBML 6762 (ano de 1949), e um de Linhares, ES, MBML 6761 (ano de 1970), estas duas últimas montadas. Ruschi (1979) não relatou ter coletado exemplar para os outros dois registros de nidificação, assim não há como confirmar se realmente são de harpia. Entretanto, a primeira nidificação registrada por Ruschi (1979), em Linhares, também foi encontrada em uma árvore de jequitibá-rosa e com ninho semelhante à nidificação identificada equivocadamente como de harpia em Santa Teresa. O terceiro registro de nidificação foi em São Gabriel da Palha, ES (Ruschi 1979).

Como Ruschi identificou a nidificação e o exemplar que coletou como sendo de harpia sem desconfiar do erro é uma questão curiosa, pois ele viu o macho e a fêmea no ninho e teve acesso ao exemplar no MBML por mais de trinta anos antes de publicar a nidificação (Ruschi 1979). Outros pesquisadores também tiveram acesso à coleção de aves do MBML e não relataram desconfiança

da identificação equivocada do exemplar. Segundo Willis e Oniki (2002), Ruschi foi mais cuidadoso com as informações sobre suas peles de aves na década de 1940 do que mais tarde e sugeriram não utilizar a lista de aves das publicações de Ruschi, a menos que as aves tenham sido também registradas recentemente ou estão depositadas em museus. Esses autores apresentaram uma lista de espécimes de aves de Santa Teresa contendo apenas duas das harpias do MBML obtidas na região, uma coletada em agosto de 1944 e mantida em cativeiro até 1945, ano que confere com o exemplar MBML 2097; e outra montada, o que confere com exemplar MBML 6762. Willis e Oniki (2002) não apresentaram ou notaram o exemplar MBML 2098 identificado equivocadamente como harpia, apesar de ser um registro realizado em Santa Teresa na década de 1940. O ornitólogo José Eduardo Simon (*com. pess.*, 2008), quando consultado sobre o erro de identificação do exemplar, relatou que revisou todo material ornitológico do MBML e que o mesmo tinha vários problemas de identificação, pois nunca havia passado por um trabalho dessa natureza.

A confusão na identificação de harpia com águia cinzenta foi relatada em outros casos por Pacheco *et al.*

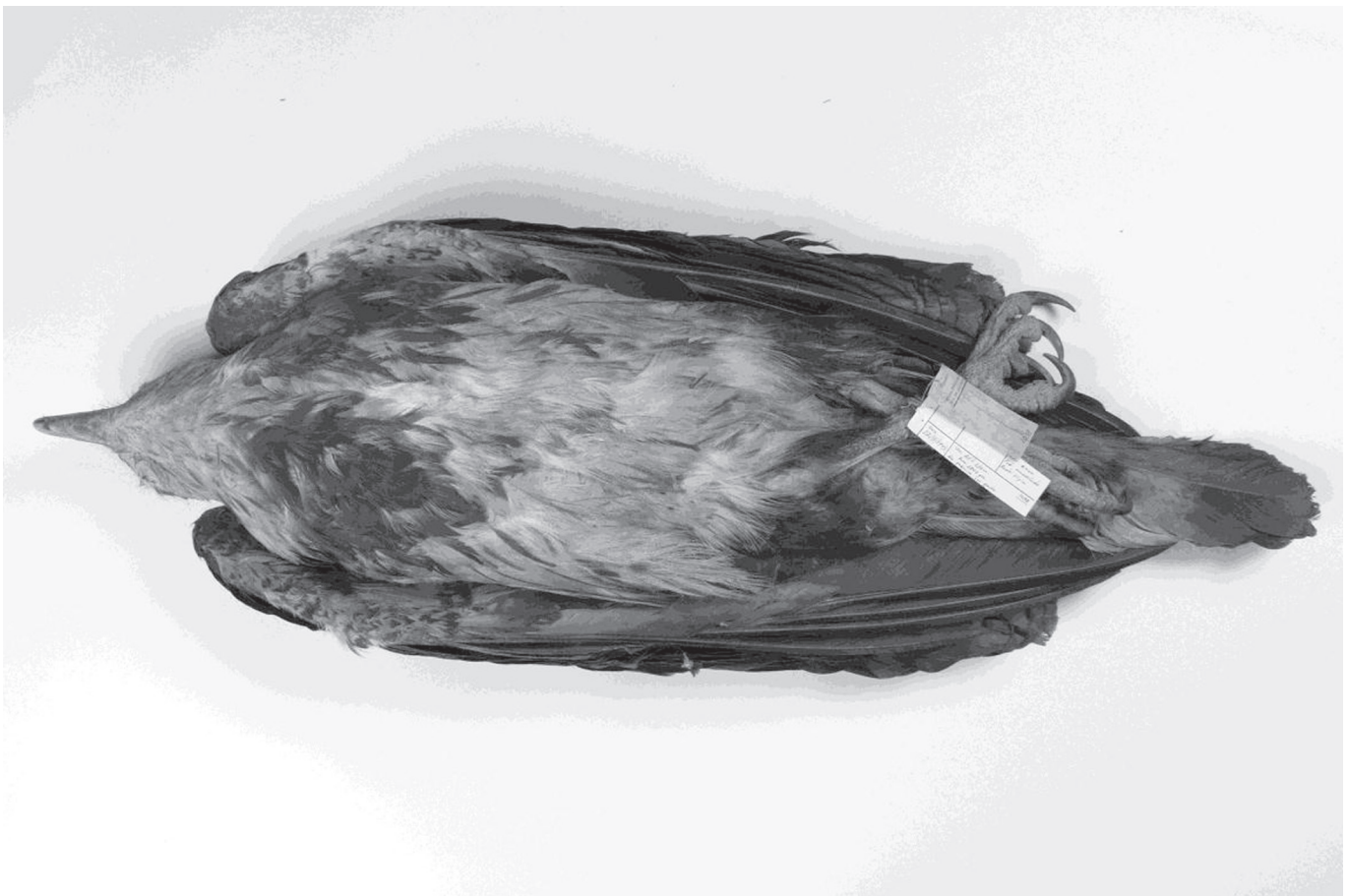


FIGURA 1: Exemplar de *Urubitinga coronata* identificado como *Harpia harpyja*, depositado no Museu de Biologia Professor Mello Leitão, Santa Teresa, ES, Brasil (MBML 2098).

FIGURE 1: *Urubitinga coronata* identified as *Harpia harpyja*, deposited at the Museu de Biologia Professor Mello Leitão, Santa Teresa, ES, Brazil (MBML 2098).

(2003). Esses autores ressaltaram a tentativa de identificar um par de enormes gaviões avistados em Paraty, Rio de Janeiro (RJ), em 1997, sem consenso, como sendo *H. harpyja* pelo ornitólogo José Fernando Pacheco e *U. coronata* por Paul Bristow. Pacheco *et al.* (2003) relataram ainda uma confusão entre harpia e jovem de águia cinzenta aventada para explicar os diversos registros de harpia nos campos de altitude do alto do Itatiaia, RJ.

A águia cinzenta é considerada ameaçada de extinção em toda sua distribuição, as ameaças mais relevantes a essa espécie são a destruição do habitat e a caça (Machado *et al.* 2008, BirdLife International 2010). No Brasil, essa espécie apresenta ampla distribuição, ocupando a região centro-oeste e meridional, e provavelmente ocorria do Rio Grande do Sul até o norte do Mato Grosso e sul do Pará e Maranhão (Granzinoli *et al.* 2006, Machado *et al.* 2008, Soares *et al.* 2008). Acredita-se que distribuição atual da águia cinzenta não difere da original (Machado *et al.* 2008). Para o Espírito Santo, nós não encontramos registros documentados de águia cinzenta, apesar de existirem registros para os Estados vizinhos (Machado *et al.* 2008, Soares *et al.* 2008).

O histórico registro de nidificação relatado por Ruschi (1979), com a correção da identificação da espécie nesta nota, revela que originalmente a águia cinzenta ocorreu de forma residente na região de Santa Teresa. Esse é um dos poucos registros de nidificação dessa espécie no Brasil, o primeiro registro dessa águia para o Espírito Santo e pode ser útil na investigação sobre sua ocorrência e conservação, além de enriquecer a lista de aves da região.

AGRADECIMENTOS

A administração, técnicos e estagiários do Museu de Biologia Professor Mello Leitão pela autorização de acesso às peles e acompanhamento durante as visitas à Instituição. Ao Samir Melhem pela foto do exemplar. Ao Dr. Michael Hrcir pela revisão dos trechos em inglês. Ao Dr. José Eduardo Simon pelas informações. À Dra. Izeni Pires Farias pelo incentivo. A Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo apoio financeiro que possibilitou visitar as coleções ornitológicas brasileiras para acesso aos exemplares de harpia.

REFERÊNCIAS

- BirdLife International.** (2010). Species factsheet: *Harpyhaliaetus coronatus*. www.birdlife.org (acesso em 15/07/2010).
- Granzinoli, M. A. M.; Pereira, R. J. G. e Motta-Junior, J. C.** (2006). The Crowned Solitary-eagle *Harpyhaliaetus coronatus* (Accipitridae) in the cerrado of Estação Ecológica de Itirapina, southeast Brazil. *Rev. Bras. Ornít.*, 14(4):429-432.
- Machado, A. B. M.; Martins, C. S. e Drummond, G. M.** (2008). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, v. 2. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Pacheco, J. F.; Fonseca, P. S. M. e Parrini, R.** (2003). Coletânea cronológica de registros recentes de *Harpia harpyja* (L.) para os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. *Atualidades Orn.*, 111:7.
- Ruschi, A.** (1979). *Aves do Brasil*. São Paulo: Editora Rios.
- Soares, E. S.; Amaral, F. S. R.; Carvalho-Filho, E. P. M.; Granzinoli, M. A.; Albuquerque, J. L. B.; Lisboa, J. S.; Azevedo, M. A. G.; Moraes, W.; Sanaïotti, T. e Guimarães, I. G.** (2008). *Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- Willis, E. O. e Oniki, Y.** (2002). Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? *Pap. Avuls. Zool.*, 42(9):193-264.

Primeiro registro de *Harpia harpyja* para o bioma Pantanal, com dados sobre atividade reprodutiva

Flávio Kulaif Ubaid¹; Luciana Pinheiro Ferreira²; Samuel Borges de Oliveira Júnior³ e Paulo de Tarso Zuquim Antas⁴

¹ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rubião Júnior, 18618-100, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: flavioubaid@yahoo.com.br

² Travessa dos Parecis, 86, Santa Helena, Cuiabá, MT, Brasil.

³ Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

⁴ PTZA Consultoria, SQN 408 Bloco A/112, 70856-010, Brasília, DF, Brasil.

Recebido em 08/06/2010. Aceito em 11/01/2011.

ABSTRACT: First record of the Harpy Eagle *Harpia harpyja* in the Pantanal, with data about breeding activity. The first reliable encounter of the Harpy Eagle *Harpia harpyja* in the Pantanal floodplains is reported, with information on its breeding activity in the region, as well as some prey. A nest was found in August 2009, located in Barão de Melgaço County, northern portion of the Pantanal, with a 60-90-day-old eaglet. After a windy storm on August 30, the nest fell, causing the death of the nestling. In March 2010 another nest was located about 2.6 km distant from the first. We emphasize the importance of this record, and the need for a monitoring program to evaluate the true status of the Harpy Eagle in the northern portion of the Pantanal and nearby areas.

PALAVRAS-CHAVE: gavião-real, Accipitriformes, Accipitridae, Mato Grosso.

KEY-WORDS: Harpy Eagle, Accipitriformes, Accipitridae, Mato Grosso.

O gavião-real *Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758) é o maior membro da família Accipitridae encontrado nas Américas. Sua distribuição ocorre de forma descontínua (Lerner *et al.* 2009) do sul do México ao norte da Argentina (Rettig 1995, Sick 1997, Touchton *et al.* 2002, Vargas *et al.* 2006), habitando florestas úmidas de terras baixas desde o nível do mar até aproximadamente 800 metros de altitude (Chébez *et al.* 1990).

É uma espécie relativamente sensível aos distúrbios causados pelo homem, sendo uma das primeiras a desaparecer de áreas colonizadas por humanos (Trinca *et al.* 2007). Ocorria em grande parte do Brasil, normalmente em regiões de florestas primárias extensas. Atualmente, devido à modificação de seu ambiente natural, tornou-se rara em grande parte do território brasileiro, especialmente nas regiões extra-amazônicas. Está extinta em diversos locais, como por exemplo, no estado do Rio Grande do Sul (Soares *et al.* 2008) e em grande parte da Mata Atlântica (Sick 1997).

Possui registros nos seguintes biomas brasileiros: Mata Atlântica (Albuquerque 1995, Srbeek-Araujo e Chiarrello 2006), Cerrado (Oliveira e Silva 2006) e Amazônia (Bond 1927, Olmos *et al.* 2006). Para o Estado de Mato Grosso, há registros publicados em apenas duas localidades nos últimos 20 anos: no sopé da Serra Ricardo Franco e no Parque Estadual do Cristalino (Silveira e D'Horta 2002, Soares *et al.* 2008).

Alguns autores indicam a região do Pantanal como área de ocorrência do gavião-real, entretanto não confirmam esse fato por seus registros e nem sequer citam a fonte consultada (*ver* Heckman 1998, Fraser e Keddy 2005, Sigrist 2006). Em uma recente compilação das espécies de aves já registradas para a planície do Pantanal, envolvendo desde pesquisas em coleções ornitológicas nacionais e no exterior até registros não publicados de ornitólogos que visitaram a região, não foram encontrados registros do gavião-real para o Pantanal (Tubelis e Tomas 2003). Vargas *et al.* (2006) realizaram uma compilação dos registros do gavião-real para América do Sul e Central, e também não relatam sua ocorrência para a região do Pantanal.

O Pantanal corresponde à planície formada pelo alto rio Paraguai e seus tributários, localizado na porção oeste do Brasil, nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Está praticamente todo em território brasileiro, somente com uma pequena porção na Bolívia e Paraguai. A planície pantaneira é uma depressão no interior da América do Sul, com declividade pouco expressiva e de grande importância para os fenômenos biológicos e ecológicos do Pantanal, em especial devido ao complexo sistema de cheias e vazantes dos rios, resultante da baixa velocidade de escoamento das águas. A planície é formada por um mosaico de ambientes aquáticos, permanente ou estacionalmente inundados, mesclados a uma série de ambientes

de terra firme, ocasionalmente ou nunca inundados. Há extensa influência de três grandes biomas da América do Sul sobre o sistema pantaneiro, em termos da origem de sua flora e fauna: Cerrado, Amazônia e Chaco paraguaio-boliviano (Antas 2004).

Na porção meridional, o registro do gavião-real mais próximo da planície pantaneira provém das imediações da Serra da Bodoquena, onde a espécie foi registrada em atividade reprodutiva, no município de Bonito (Silveira 2005). Posteriormente, Pereira e Salzo (2006) relatam o encontro de um ninho de gavião-real nessa mesma região. Uma análise das fotos apresentadas em Silveira (2005) e Pereira e Salzo (2006) revela se tratar do mesmo ninho. Esse ninho se localiza há aproximadamente 70 km do início do pantanal de Nabileque e 110 km do pantanal de Miranda. No entanto, diversas porções do Pantanal foram amostradas e não revelaram a presença do gavião-real (Naumburg 1930, Cintra e Yamashita 1990, Dubs 1992, Antas 2004, Donatelli 2004, Straube *et al.* 2006, Pivatto *et al.* 2008, Vasconcelos *et al.* 2008, Nunes *et al.* 2009, Nunes *et al.* 2010).

Na presente comunicação relatamos o primeiro registro do gavião-real para a planície do Pantanal, incluindo o registro de atividade reprodutiva, dados morfométricos do filhote e relação de algumas presas consumidas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do presente registro se localiza na porção norte do Pantanal, no município de Barão de Melgaço, Mato Grosso, centro-oeste do Brasil. O local dista cerca de 3,5 km do rio Cuiabá e cerca de 6 km do vilarejo São Pedro de Joselândia.

Após a localização do ninho, observações foram realizadas com auxílio de binóculos Bushnell 8x42 e Luneta Bausch and Lomb Discovery 16-60 aumentos, a partir de uma barraca montada no solo e camuflada entre a vegetação, a uma distância de 150 m do ninho. As observações foram realizadas em todos os horários do dia, a partir do amanhecer até sol se pôr, totalizando 73 h de observações ao longo de 13 dias.



FIGURA 1: Ninho de *Harpia harpyja* localizado na copa de um cambará *Vochysia divergens* morto, Pantanal norte. Foto: F. K. Ubaid.
FIGURE 1: Nest of *Harpia harpyja* located on top of a dead cambará *Vochysia divergens*, northern Pantanal. Photo: F. K. Ubaid.

A altura do ninho em relação ao solo foi calculada usando trigonometria, medindo a distância da árvore até o observador com uma trena de 30 m e verificando o ângulo na posição do mesmo com transferidor. Para a tomada dos dados biométricos do filhote foram usados paquímetro Mitutoyo[®] mecânico de 20 cm e trena de 5 m. Restos de presas encontrados no solo foram coletados para posterior identificação e incorporados à Coleção de Vertebrados da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

RESULTADOS

No dia 02.VIII.2009, por volta das 10:30 h, durante os trabalhos de monitoramento de araras com rádios-transmissores na região da RPPN SESC Pantanal, F. K. U. localizou um ninho ativo do gavião-real (Figura 1) na região central de um cambarazal (16°30'S, 56°10'O).

Cambarazais correspondem a formações dominadas no estrato arbóreo pelo cambará *Vochysia divergens* Pohl, espécie cuja distribuição está relacionada às áreas periodicamente inundáveis do Pantanal (Arieira e Nunes da Cunha 2006). O ninho foi construído em um cambará localizado no centro de uma clareira e situava-se a 25 m de altura. A árvore do ninho fica próxima de um caminho utilizado por moradores locais para acesso ao rio Cuiabá. A região sofreu um incêndio em 2008, o que ocasionou a morte de diversas árvores, inclusive a árvore do ninho. Relatos de moradores da região indicam que o ninho já existia antes do incêndio, evidenciando que o casal tolerou esse processo de interferência.

No momento em que o ninho foi localizado, foi possível constatar a presença de um indivíduo adulto, possivelmente uma fêmea, e um filhote, cujo tempo de vida estimado foi entre 60 e 90 dias, baseando-se em seu tamanho e aspectos da plumagem (Rettig 1978) (Figura 2).



FIGURA 2: Aspecto geral do cambarazal onde o ninho foi construído, com indicação do ninho (seta) (a); indivíduo adulto do gavião-real registrado no dia em que o ninho foi localizado (b); estrutura do ninho e filhote entre 60 e 90 dias de vida (c); fêmea de gavião-real alimentando o filhote (d). Foto: F. K. Ubaid.

FIGURE 2: General aspect of the cambarazal where the nest was built, with location of the nest (arrow) (a); adult harpy-eagle recorded on the day that the nest was located (b); structure of the nest and nestling with a 60-90 days old (c); female harpy-eagle feeding nestling (d). Photo: F. K. Ubaid.

Foi constatado que a fêmea passou a maior parte do tempo no ninho, sendo que o macho realizava visitas esporádicas, normalmente para levar alimento. No entanto, diariamente o casal se comunicava com gritos de longo alcance. No dia 05.VIII.2009, por volta das 09:30 h, o macho levou ao ninho uma cutia (*Dasyprocta* sp.) ainda viva, presa em suas garras. A fêmea, que já estava no ninho, recebeu a presa ainda viva e nesse mesmo instante o macho abandonou o ninho, retornando para a mesma direção em que havia chegado. Em menos de cinco minutos a fêmea começou dilacerar a presa e alimentar o filhote.

Observações preliminares do ninho e de pelotas de regurgito coletadas no solo revelaram que utiliza como presas na região o ouriço-cacheiro *Coendou prehensilis*, a cutia *Dasyprocta* sp. e o macaco-prego *Cebus cay*, espécies ou gêneros de mamíferos já detectados como alimento durante a nidificação do gavião-real no norte do continente (Rettig 1978).

No dia 30.VIII.2009 uma forte ventania derrubou o ninho, ocasionando a morte do filhote. Coletado, a pele e demais tecidos foram preparados por profissionais da Universidade Federal do Mato Grosso e depositados na coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém do Pará (MPEG 69980). Seus dados biométricos foram: tarso – 138,4 mm, dedo II – 74,2 mm, cúlmen – 62,5 mm, CTC (occipital/cúlmen) – 117,2 mm, retrizes – 190 mm, rêmiges (corda estendida) – 340 mm e envergadura – 1.270 mm.

No dia 30.III.2010 um novo ninho foi localizado, distante cerca de 2,6 km do ninho anterior. Na ocasião, a fêmea já estava efetuando a incubação.

DISCUSSÃO

O registro do gavião-real nessa unidade de paisagem do Pantanal é de extrema importância para conservação da espécie. Além dos cambarazais ocorrerem em adensamentos extensos na região, o ninho se situa a menos de 11 km de uma das maiores Unidades de Conservação do Pantanal, a RPPN SESC Pantanal. Mesmo não havendo registros do gavião-real para a área da RPPN, essa unidade de conservação abriga extensos cambarazais, especialmente em sua porção oeste, próximo ao rio Cuiabá. Essas áreas se configuram como potenciais locais para ocorrência e nidificação do gavião-real, em semelhança ao local do presente registro. Configura-se, portanto, num local potencialmente estratégico para conservação do gavião-real na planície pantaneira e no estado de Mato Grosso.

Na área do registro também foram observados animais como o bugio *Alouatta caraya*, veados *Mazama* spp., aves de maior porte (e.g. *Crax fasciolata*, *Penelope ochrogaster*, *Ortalis canicollis*, araras) e répteis (e.g. *Iguana iguana*, *Tupinambis* sp., serpentes), todos presas potenciais ou já detectadas em outros trabalhos com o gavião-real (Rettig

1978, Muñiz-Lopez 2007). Durante as observações, foi possível verificar que o ninho era coabitado por um casal de catatau *Campylorhynchus turdinus*, relação já observada na Amazônia (Olmos *et al.* 2006).

Caso semelhante à queda do ninho foi observado na Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul, Brasil), onde Pereira e Salzo (2006) inferiram a morte de um filhote de gavião-real em decorrência de intensa chuva ocorrida na região.

Conforme ilustra a Figura 2 (c, d), é possível notar as dimensões do ninho, com mais de 2 m de altura. Um comportamento típico do gavião-real é depositar constantemente novos galhos na parte superior do ninho, conforme observado nesse estudo e em outros trabalhos (Rettig 1978). Considerando sua altura, sugerimos que o ninho possuía em torno de quatro/cinco anos. Seu tamanho e peso provavelmente contribuíram para que a ventania o derrubasse.

Segundo recomendações de Srbek-Araujo e Chiarello (2006) para populações do gavião-real na Mata Atlântica, são necessárias medidas específicas de monitoramento visando gerar conhecimento básico sobre a biologia e ecologia da espécie na planície pantaneira, avaliando aspectos populacionais, área de vida e dieta da espécie na região. Para tanto, trabalhos de monitoramento vem sendo conduzidos no local, a fim de avaliar os aspectos básicos da biologia do gavião-real nessa porção do Pantanal.

AGRADECIMENTOS

Ao SESC, Departamento Nacional e à Estância Ecológica SESC Pantanal, pelo apoio logístico fornecido durante os trabalhos e envio da pele e tecidos ao Museu Paraense Emílio Goeldi. Waldir Valutky, Sílvia Kataoka e Afonso Ferreira forneceram a sustentação necessária para o desenvolvimento do trabalho. Ao guarda-parque Joaquim e ao auxiliar de serviços gerais Ivo, fundamentais nos trabalhos de campo. Ao Dr. João Pinho da UFMT e a Elton M. Pinho pela preparação da pele e tecidos do filhote morto. Fábio Maffei e dois revisores anônimos contribuíram com importantes sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J. L. B. (1995). Observations of rare raptors in southern Atlantic rainforest of Brazil. *Journal of Field Ornithology*, 66(3):363-369.
- Antas, P. de T. Z. (2004). *Pantanal, guia de aves: Espécies da Reserva Particular do Patrimônio Natural do SESC-Pantanal*. Rio de Janeiro: SESC, Depto. Nacional.
- Arieira, J. e Nunes da Cunha, C. (2006). Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 20(3):569-580.
- Bond, J. (1927). Nesting of the Harpy Eagle (*Thrasaetus harpyja*). *The Auk*, 44(4):562-563.
- Chébez, J. C.; Croome, M. S.; Serret, A. e Taborda, A. (1990). La nidificación de la harpía (*Harpia harpyja*) em Argentina. *Hornero*, 13:155-158.

- Cintra, R. e Yamashita, C. (1990).** Hábitats, abundância e ocorrência das espécies de aves do Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(1):1-21.
- Donatelli, R. J. (2004).** Birds and dynamic habitat mosaics in the Pantanal. *Pantanal Conservation Research Initiative Annual Report 2004*. Boston, Earthwatch Institute. Pp. 45-54.
- Dubs, B. (1992).** *Birds of southwestern Brazil*. Betrona-Verlag, Künsnacht.
- Fraser, L. H. e Keddy, P. A. (orgs.). (2005).** *The world's largest wetlands: ecology and conservation*. New York: Cambridge University Press.
- Galetti, M.; Martuscelli, P.; Pizo, M. A. e Simão, I. (1997).** Records of Harpy and Crested Eagles in the Brazilian Atlantic forest. *Bull. Brit. Ornithol. Club*, 117:27-31.
- Heckman, C. W. (1998).** *The Pantanal of Poconé: biota and ecology in the northern section of the world's largest pristine wetland*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers (Monographiae Biologicae, 77).
- Lerner, H. R. L.; Johnson, J. A.; Lindsay, A. R.; Kiff, L. F. e Mindell, D. P. (2009).** It's not too late for the Harpy Eagle (*Harpia harpyja*): High levels of genetic diversity and differentiation can fuel conservation programs. *PLoS ONE* 4(10):e7336. www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0007336 (acesso em 05/11/2010).
- Muñiz-Lopez, R. (2007).** Revisión de la situación del Águila Harpía *Harpia harpyja* en Ecuador. *Cotinga*, 29:42-47.
- Naumburg, E. M. B. (1930).** The birds of Matto Grosso, Brazil: a report on the birds secured by the Roosevelt-Rondon Expedition. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 60:1-432.
- Nunes, A. P.; Tizianel, F. A. T.; Melo, A. V.; Nascimento, V. e Machado, N. (2010).** Aves da Estrada Parque Pantanal, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 156:33-47.
- Nunes, A. P.; Tizianel, F. A. T.; Tomas, W. M. e Lupinetti, C. (2009).** Aves da Fazenda Nhumirim e seus arredores: Lista 2008. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, EMBRAPA-CPAP*, 89:1-44.
- Oliveira, A. L. e Silva, R. S. (2006).** Registro de Harpia (*Harpia harpyja*) no cerrado de Tapira, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(4):433-434.
- Olmos, F.; Pacheco, J. F. e Silveira, L. F. (2006).** Notas sobre aves de rapina (Cathartidae, Acciptridae e Falconidae) brasileiras. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(4):401-404.
- Pereira, A. M. M. e Salzo, I. (2006).** Primeiro registro da nidificação de *Harpia harpyja* (Falconiformes, Accipitridae) na Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul, Brasil). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 14(2):157-160.
- Pivatto, M. A. C.; Donatelli, R. J. e Manço, D. G. (2008).** Aves da fazenda Santa Emília, Aquidauana, Mato Grosso do Sul. *Atualidades Ornitológicas*, 143:33-37.
- Rettig, N. L. (1978).** Breeding behaviour of the harpy eagle (*Harpia harpyja*). *Auk*, 95:629-643.
- Rettig, N. L. (1995).** Remote world of the Harpy Eagle. *Nat. Geogr. Mag.*, 187:40-49.
- Sick, H. (1997).** *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sigrist, T. (2006).** *Aves do Brasil: uma visão artística*. São Paulo: Fوسفertil.
- Silveira, A. (2005).** Lista preliminar cumulativa da avifauna observada na região de Bonito, MS. www.ultimaarcastenoe.com.br/bonito.htm (acesso em 23/02/2010).
- Silveira, L. F. e D'Horta, F. M. (2002).** A avifauna da região de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 42(10):265-286.
- Soares, E. S.; Amaral, F. S. R.; Carvalho Filho, E. P. M.; Granzinolli, M. A.; Albuquerque, J. L. B.; Lisboa, J. S.; Azevedo, M. A. G.; Moraes, W.; Sanaiotti, T.; Guimarães, I. G.; Carvalho, C. E. A. e Zorzini, G. (2008).** Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Srbek-Araujo, A. C. e Chiarello, A. G. (2006).** Registro recente de harpia, *Harpia harpyja* (Linnaeus) (Aves, Accipitridae), na Mata Atlântica da Reserva Natural Vale do Rio Doce, Linhares, Espírito Santo e implicações para a conservação regional da espécie. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(4):1264-1267.
- Straube, F. C.; Urban-Filho, A.; Nunes, A. P.; Tomás, W. M. e Vieira-da-Rocha, M. C. (2006).** Avifauna do Pantanal de Nabileque (Mato Grosso do Sul, Brasil). *Atualidades Ornitológicas*, 134. www.ao.com.br/download/nabilequ.pdf (acesso em 15/03/2010).
- Touchton, J. M.; Hsu, Y. e Palleroni, A. (2002).** Foraging ecology of reintroduced captive-bred sub-adult harpy eagles (*Harpia harpyja*) on Barro Colorado Island, Panamá. *Orn. Neotrop.*, 13:365-379.
- Trinca, C. T.; Ferrari, S. F. e Lees, A. C. (2007).** Curiosity killed the bird: arbitrary hunting of Harpy Eagles *Harpia harpyja* on an agricultural frontier in southern Brazilian Amazonia. *Cotinga*, 30:12-15.
- Tubelis, D. P. e Tomas, W. M. (2003).** Bird species of the Pantanal wetland, Brazil. *Ararajuba*, 11(1):5-37.
- Vargas, J.; Whitacre, D.; Mosquera, R.; Albuquerque, J.; Piana, R.; Thiollay, J. M.; Márquez, C.; Sánchez, J. E.; Lezama-López, M.; Midence, S.; Matola, S.; Aguilar, S.; Rettig, N. e Sanaiotti, T. (2006).** Estado y distribución actual del Águila Arpía (*Harpia harpyja*) em Centro y Sur América. *Orn. Neotrop.*, 17:39-55.
- Vasconcelos, M. F.; Lopes, L. E.; Hoffmann, D.; Silveira, L. F. e Schunck, F. (2008).** Noteworthy records of birds from the Pantanal, Chiquitano dry forest and Cerrado of south-western Brazil. *Bulletin British Ornithologist Club*, 128(1):57-67.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A *Revista Brasileira de Ornitologia* receberá contribuições originais relativas a qualquer aspecto da biologia das aves, enfatizando a documentação, a análise e a interpretação de estudos de campo e laboratório, além da apresentação de novos métodos ou teorias e revisão de idéias ou informações pré-existentes. A *Revista Brasileira de Ornitologia* tem interesse em publicar, por exemplo, estudos sobre a biologia da reprodução, distribuição geográfica, ecologia, etologia, evolução, migração e orientação, morfologia, paleontologia, sistemática, taxonomia e nomenclatura. Encoraja-se a submissão de análises de avifaunas regionais, mas não a de listas faunísticas de localidades. Trabalhos de caráter monográfico também poderão ser considerados para publicação.

Os trabalhos submetidos à *Revista Brasileira de Ornitologia* não podem ter sido publicados anteriormente ou estarem submetidos para publicação em outros periódicos ou livros. Serão avaliados os manuscritos originais escritos em português, espanhol ou inglês (preferencialmente), que devem ser gravados no formato do programa Microsoft Word, com fonte "Times New Roman" tamanho 12, espaço duplo, com alinhamento à esquerda. Os nomes científicos devem ser grafados em itálico e encoraja-se o uso da seqüência sistemática e da nomenclatura presente nas listas brasileira (<http://www.cbpo.org.br>) ou sul-americana de aves (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline>), quando pertinente.

Submissão:

Os originais devem ser submetidos ao editor **preferencialmente** por correio eletrônico, mas também em CD (que não serão devolvidos) ou impressos (neste caso, três cópias do manuscrito completo, seguindo as normas acima).

O *título* (no idioma do texto) deve ser conciso e indicar claramente o assunto abordado no trabalho. Expressões genéricas como "contribuição ao conhecimento..." ou "notas sobre..." devem ser evitadas. O *nome* de cada autor deve ser escrito por extenso, acompanhado do endereço completo para correspondência (incluindo correio eletrônico). No caso de múltiplos autores, o autor para correspondência deve ser claramente indicado.

Resumo e *abstract* devem informar o objetivo e os resultados do trabalho, e não apenas relacionar os assuntos discutidos. Abaixo do nome do(s) autor(es), deve-se relacionar, na seguinte seqüência:

- **Português:** *abstract* em inglês, com *título* e *key-words*; *resumo* em português, sem *título* e com *palavras-chave*;
- **Inglês:** *resumo* em português, com *título* e *palavras-chave*; *abstract* em inglês, sem *título* com *key-words*;
- **Espanhol:** *resumo* em português, com *título* e *palavras-chave*; *abstract* em inglês, com *título* e *key-words*.

No caso de notas curtas, deve ser incluído apenas um *abstract* (trabalhos em português) ou um *resumo* (trabalhos em inglês ou espanhol), acompanhado de *palavras-chave* e *key-words*.

O manuscrito deverá apresentar uma breve introdução, descrição dos métodos incluindo a área de estudo, apresentação e discussão dos resultados, agradecimentos e referências. Conclusões poderão ser apresentadas depois da discussão ou junto com a mesma. As partes do manuscrito devem estar organizadas como segue:

- **Título** (do manuscrito, e os nomes e endereços dos autores, e somente isso)
- **Resumo / Abstract / Palavras-chave**
- **Introdução** (que começa em uma nova página, não havendo quebras de página com as seções seguintes)
- **Material e Métodos**
- **Resultados** (somente os resultados, em forma sucinta)
- **Discussão** (que opcionalmente pode ser seguido por **Conclusões**, mas, melhor incluir conclusões dentro da discussão)
- **Agradecimentos**
- **Referências**
- **Tabelas**
- **Legendas das Figuras**
- **Figuras** (cada uma em uma única página)

Cada **Tabela** deve vir em uma página, numerada em algarismos arábicos e acompanhada da sua respectiva legenda. A legenda da tabela deve ser parte da tabela, ocupando a primeira linha da tabela com as células mescladas. As **Legendas das figuras** também devem vir numeradas e cada **Figura** deve vir em uma página, também numerada em algarismos arábicos e de acordo com as suas respectivas legendas. **N.B.: Todas as legendas devem ser apresentadas em duplas, a primeira na língua do trabalho, e a segunda em inglês.**

Os diversos tópicos devem apresentar subtítulos apropriados quando for necessário. Todas as páginas devem ser numeradas no canto superior direito.

Devem-se usar as seguintes *abreviações*: h (hora), min (minuto), s (segundo), km (quilômetro), m (metro), cm (centímetro), mm (milímetro), ha (hectare), kg (quilograma), g (grama), mg (miligrama), todas com **letras minúsculas e sem ponto**. Use as seguintes *notações estatísticas*: P, n, t, r, F, G, U, x^2 , gl (graus de liberdade), ns (não significativo), CV (coeficiente de variação), DP (desvio padrão), EP (erro padrão). Com exceção dos símbolos de temperatura e porcentagem (*e.g.*, 15°C, 45%), dê espaço entre o número e a unidade ou símbolo (*e.g.*, n = 12, P < 0,05, 25 min). Escreva em *itálico* palavras e expressões em latim (*e.g.*, *et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *sensu*). Números de um a nove devem ser escritos por extenso, a menos que se refiram a uma medida (*e.g.*, quatro indivíduos, 6 mm, 2 min); de 10 em diante escreva em algarismos arábicos.

A *citação* de autores no texto deve seguir o padrão: (Pinto 1964) ou Pinto (1964); dois trabalhos do mesmo autor devem ser citados como (Sick 1985, 1993) ou (Ribeiro 1920a, b); autores diversos devem ser relacionados em ordem cronológica: (Pinto 1938, Aguirre 1976b); quando a publicação citada apresentar dois autores, ambos devem ser indicados: (Ihering e Ihering 1907), mas quando os autores são mais de dois, apenas

o primeiro é citado: (Schubart *et al.* 1965); nomes de autores citados juntos são unidos por “e”, “y” ou “and” (nunca “&”), de acordo com o idioma do texto. Informações inéditas de terceiros devem ser creditadas à fonte pela citação das iniciais e sobrenome do informante acompanhada de abreviatura adequada da forma de comunicação, seguida de data: (H. Sick com. pess., 1989) ou V. Loskot (*in litt.* 1990); observações inéditas dos autores podem ser indicadas pela abreviatura: (obs. pess.); quando apenas um dos autores merecer o crédito pela observação inédita ou qualquer outro aspecto apontado no texto deve ser indicado pelas iniciais do seu nome: “... em 1989 A. S. retomou ao local...”. *Manuscritos não publicados* (e.g., relatórios técnicos, monografias de graduação) e *resumos de congressos* poderão ser citados apenas em casos excepcionais, quando absolutamente imprescindíveis e não houver outra fonte de informação.

A lista de *referências* no final do texto deverá relacionar todos e apenas os trabalhos citados, em ordem alfabética pelos sobrenomes dos autores. No caso de citações sucessivas, deve-se repetir o sobrenome do autor, como nos exemplos a seguir:

- Ihering, H. von e Ihering, R. von. (1907). *As aves do Brazil*. São Paulo: Museu Paulista (Catálogos da Fauna Brasileira v. 1). 74
- IUCN. (1987). A posição da IUCN sobre a migração de organismos vivos: introduções, reintroduções e reforços. <http://iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/index> (acesso em 25/08/2005).
- Novaes, F. C. (1970). *Estudo ecológico das aves em uma área de vegetação secundária no Baixo Amazonas, Estado do Pará*. Tese de doutorado. Rio Claro: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.
- Remsen, J. V. e Robinson, S. K. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p. 144-160. Em: M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner e J. R. Jehl Jr. (eds.). *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Ribeiro, A. de M. (1920a). A fauna vertebrada da ilha da Trindade. *Arq. Mus. Nac.* 22:169-194.
- Ribeiro, A. de M. (1920b). Revisão dos psittacídeos brasileiros. *Rev. Mus. Paul.* 12 (parte 2):1-82.
- Sick, H. (1985). *Ornitologia brasileira, uma introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Notas de rodapé não serão aceitas; notas adicionais, quando absolutamente relevantes, poderão ser incluídas após as referências, com numeração correspondente às respectivas chamadas no texto, abaixo do subtítulo *notas*.

Ilustrações e tabelas. As ilustrações (fotografias, desenhos, gráficos e mapas), que serão chamadas de “figuras”, devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que são citadas e que serão inseridas no texto.

As tabelas e figuras, que receberão numeração independente, devem vir no final do manuscrito, assim como todas as legendas das figuras, que devem ser apresentadas em folha separada (ver acima).

As chamadas no texto, para figuras e tabelas, devem seguir o padrão “(Figura 2)” ou “... na figura 2”.

As tabelas devem ser encabeçadas por um título completo e prescindir de consulta ao texto, sendo auto-explicativas.

Para trabalhos em português os autores deverão fornecer versões em inglês das legendas das figuras e cabeçalhos de tabelas.

As *fotografias* devem ser em preto e branco, apresentando máxima nitidez.

Todas devem ser digitalizadas com 300 dpi, no tamanho mínimo de 12 x 18 cm, em *grayscale* e 8 bits.

No caso de só existirem fotografias coloridas, estas poderão ser convertidas para preto e branco.

No caso da publicação de fotografias ou pranchas coloridas, o(s) autor(es) deverão arcar com as despesas de gráfica.

Os autores não terão que arcar com os custos de impressão se a ilustração/fotografia for selecionada para a capa da revista.

Só serão aceitas ilustrações digitalizadas em formato tif ou jpeg.

Os *desenhos, gráficos e mapas* feitos em papel vegetal ou de desenho, a nanquim preto ou impressora a *laser*, **devem apresentar traços e letras de dimensões suficientes para que permaneçam nítidos e legíveis quando reduzidos para publicação.**

As escalas de tamanhos ou distâncias devem ser representadas por barras, e não por razões numéricas.

Desenhos, gráficos e mapas devem ser enviados nos arquivos originais, no programa em que foram gerados, além daqueles anexados ao texto. No caso de envio de arquivos de mais de 2 MB por e-mail, estes devem estar compactados (consulte diretamente o editor no caso de enviar arquivos maiores). Não será necessário comprimir o arquivo se o trabalho for enviado em CD.

Todo o material deve ser enviado para o editor da *Revista Brasileira de Ornitologia*:

Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo
Caixa Postal 11.461, CEP 05422-970
São Paulo, SP, Brasil
Tel./Fax: (# 11) 3091-7575
E-mail: lfsilvei@usp.br

A carta de encaminhamento deverá mencionar o título do trabalho, nome dos autores, endereço e e-mail daquele com quem o editor manterá contato. Um aviso de recebimento dos originais será imediatamente remetido ao autor responsável pelos contatos com a Revista. Após a aceitação do trabalho, um arquivo já diagramado em formato PDF será enviado por e-mail a este autor para revisão, o qual deverá retomar ao editor em 72 horas. A correção da versão final enviada para publicação é de inteira responsabilidade dos autores. Os autores que dispõe de correio eletrônico receberão, sem ônus e por correio eletrônico, uma cópia em formato PDF do seu trabalho publicado. Separatas poderão ser adquiridas pelo(s) autor(es) mediante pagamento. Entre em contato com o editor caso tenha alguma dúvida com relação às regras para envio dos manuscritos.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La *Revista Brasileira de Ornitologia* recibirá contribuciones originales relacionadas con cualquier aspecto de la biología de las aves, enfatizando la documentación, análisis e interpretación de estudios de campo y laboratorio, presentación de nuevos métodos o teorías y revisión de ideas o informaciones preexistentes. La *Revista Brasileira de Ornitologia* tiene interés en publicar, por ejemplo, estudios sobre la biología de la reproducción, distribución geográfica, ecología, etología, evolución, migración y orientación, morfología, paleontología, sistemática, taxonomía y nomenclatura. También, puede presentarse análisis de avifauna regional, pero no puede ser solamente una lista faunística de localidades. Trabajos de carácter monográfico también podrán ser aceptados para publicación.

Los manuscritos submetidos para publicación en la *Revista Brasileira de Ornitologia* no pueden haber sido publicados anteriormente, o estar siendo considerados para publicación, en entero o en parte, en ningún otro periódico o libro. Los trabajos pueden ser escritos en portugués, español o inglés y deben ser grabados en formato del programa Microsoft Word, usando la fuente "Times New Roman", tamaño 12, espacio doble, alineado a la izquierda. Los nombres científicos deben ser escritos en *itálico* y seguir la secuencia sistemática y de la nomenclatura en la lista brasileña (<http://www.cbpo.org>) o sur-americana de aves (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline>), cuando pertinente.

Submisión:

Los originales deben ser mandados al editor **preferentemente** por correo electrónico, en CD (que no será vuelto), o por copias impresas (en esto caso, se deben enviar tres copias del manuscrito completo).

El *título* (en el idioma del texto) debe ser conciso y delimitar claramente el asunto abordado en el trabajo. Expresiones genéricas como "contribuciones al conocimiento..." o "notas sobre..." deben ser evitadas. Debe ser escrito el *nombre* y *apellidos* completos de cada autor, acompañado de la dirección exacta para correspondencia, incluso correo electrónico, e indicar autor de comunicación cuando haya más que un autor.

Resumen y *Abstract* deben informar el objetivo y los resultados del trabajo y no limitarse únicamente a presentar los aspectos discutidos. Estos deben ser colocado debajo del nombre del(os) autor(es), de la siguiente forma dependiendo de la idioma:

- **Portugués:** *abstract* en inglés, con *título* y *key-words*; *resumen* en portugués, sin *título* y con *palabras-claves*;
- **Inglés:** *resumo* en portugués, con *título* y *palavras-chave*; *abstract* en inglés, sin *título* y *key-words*;
- **Español:** *resumo* en portugués, con *título* y *palabras-clave*; *abstract* en inglés, con *títulos* y *key-words*.

En el caso de notas cortas, debe ser incluido solamente un *abstract* (trabajo en portugués) o un *resumo* (trabajo en inglés o español), acompañado de *palabras-clave* y *key-words*.

El texto debe tener una introducción breve, descripción de los método incluyendo la área del estudio, resultados y su discusión, agradecimientos e referencias. Conclusiones pueden ser parte da la discusión, o seguir, opcionalmente, la discusión como una parte separada. Las partes del manuscrito deben estar organizadas como sigue:

- **Título** (del manuscrito, y los nombres y direcciones de los autores, y nada mas)
- **Resumo / Abstract / Palabras-claves**
- **Introducción** (que empieza en una nueva página)
- **Métodos** (estas partes siguen sin quebrar las páginas)
- **Resultados** (solamente los resultados mismos, en una forma sucinta)
- **Discusión** (que, opcionalmente, puede ser seguido por **Conclusiones**, pero mejor incluir conclusiones en la discusión)
- **Agradecimientos**
- **Referencias**
- **Tablas**
- **Leyendas de las Figuras**
- **Figuras**

Cada **Tabla** debe venir en una única página, numerada en dígitos arábigos y con su respectiva leyenda. La leyenda de la tabla debe ser parte de la tabla, ocupando la primera línea de la tabla con las células mezcladas. Las **Leyendas de las figuras** también deben venir numeradas y cada **Figura** debe venir en una única página, también numerada en dígitos arábigos y de acuerdo con sus respectivas leyendas. **N.B.: Todas las leyendas deben estar en dupla -la primera en la lengua del trabajo, y la segunda en inglés.**

Los diversos tópicos deben tener subtítulos apropiados cuando sea necesario. Todas las páginas deben estar numeradas en el rincón superior derecho.

Se deben usar las siguientes *abreviaciones*: h (hora), min (minuto), s (segundo), km (kilómetro), m (metro), cm (centímetro), mm (milímetro), ha (hectárea), kg (kilogramo), g (gramo), mg (milígramo), todas con letras minúsculas y sin punto. Use las siguientes *notaciones estadísticas*: P, n, t, r, F, G, U, x^2 , gl (grados de libertad), ns (no significativo), CV (coeficiente de variación), DE (desviación estándar), EE (error estándar). Con excepción de los símbolos de temperatura y porcentaje (*e.g.*, 15°C, 45%), deje espacio entre el número y la unidad o símbolo (*e.g.*, n = 12, P < 0,05, 25 min). Escriba en *itálica* palabras y expresiones del latín (*e.g.*, *et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *sensu*). Los números del uno al nueve deben ser escritos como texto, y del 10 en adelante en números arábigos.

Cuando sean *citados* autores en el texto, debe seguirse el modelo siguiente: (Pinto 1964) o Pinto (1964); dos trabajos del mismo autor deben ser citados como (Sick 1985, 1993) o (Ribeiro 1920a, b); autores diversos deben ser relacionados en orden cronológico: (Pinto 1938, Aguirre 1976b); cuando la publicación citada presenta dos autores, ambos deben ser indicados: (Ihering y Ihering 1907), pero cuando los autores son más de dos, solamente el primero se cita: (Schubart *et al.*

1965); nombres de autores citados juntos deben ser unidos por “e”, “y”, o “and” (nunca “&”) de acuerdo con el idioma del texto. Informaciones inéditas de terceros deben ser reconocidas. Para citar la fuente, deben colocarse las iniciales del nombre y el apellido del informante, seguidos por las abreviaturas adecuadas de la forma de comunicación, y finalmente el año: (H. Sick com. per., 1989) o V. Loskot (*in litt.* 1990); observaciones inéditas de los autores pueden ser indicadas por las abreviaturas: (obs. per.); cuando solamente uno de los autores, merece el crédito por la observación inédita o cualquier otro aspecto descrito en el texto, debe ser indicado por las iniciales de su nombre: “... en 1989 A. S. regreso a la región...”. *Manuscritos no publicados* (por ej. relatorios técnicos, monografías de graduación) y *resúmenes de congresos* podrán ser citados sólo en casos excepcionales, cuando imprescindibles y no halla otra fuente de información.

La lista de *referencias* al final del texto, deberá relacionar únicamente los trabajos citados, en orden alfabético de los apellidos de los autores. Las citaciones sucesivas deben ser substituidas por un trazo horizontal seguidas por el año de publicación entre paréntesis, como en los ejemplos siguientes:

- Ihering, H. von e Ihering, R. von. (1907). *As aves do Brazil*. São Paulo: Museu Paulista (Catálogos da Fauna Brasileira v. 1). 74
- IUCN. (1987). A posição da IUCN sobre a migração de organismos vivos: introduções, reintroduções e reforços. <http://iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/index> (acesso em 25/08/2005).
- Novaes, F. C. (1970). *Estudo ecológico das aves em uma área de vegetação secundária no Baixo Amazonas, Estado do Pará*. Tese de doutorado. Rio Claro: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.
- Remsen, J. V. e Robinson, S. K. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p. 144-160. Em: M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner e J. R. Jehl Jr. (eds.). *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Ribeiro, A. de M. (1920a). A fauna vertebrada da ilha da Trindade. *Arq. Mus. Nac.* 22:169-194.
- Ribeiro, A. de M. (1920b). Revisão dos psittacídeos brasileiros. *Rev. Mus. Paul.* 12 (parte 2):1-82.
- Sick, H. (1985). *Ornitologia brasileira, uma introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Notas de pie de página no se aceptarán; notas adicionales cuando sean absolutamente relevantes podrán ser incluidas después de las referencias, con numeración correspondiente a las respectivas llamadas en el texto, debajo del subtítulo *notas*.

Ilustraciones y tablas. Las ilustraciones (fotografías, dibujos, gráficos y mapas) que serán llamados figuras, deberán ser numeradas con guarismos arábigos en el orden que son citados y serán introducidos en el texto.

Las tablas y las figuras recibirán enumeración independiente y deben aparecer al final del texto, así como todas las leyendas a las figuras, que se deben presentar en hojas separadas.

Las llamadas en el texto para figuras y tablas deben seguir el modelo: “(Figura 2)” o “... en la figura 2”.

Las tablas deben ser encabezadas por un título completo, ser autos explicativas y no necesitar consultar el texto.

Todas las leyendas de las figuras deben ser reunidas en una hoja separada.

Para trabajos en español, los autores deberán proveer versiones en inglés de las leyendas de las figuras y títulos de tablas.

El texto dentro de las figuras debe ser legible cuando reducido por 60%.

Las *fotografías* deben estar en blanco y negro y presentar la claridad máxima.

En caso de existir solamente las fotografías del color, éstos se pueden convertir a blanco y negro.

Todas deben ser digitalizadas en 300 dpi, con tamaño mínimo de 12 x 18 centímetros, en escala de cinza, de 8 bits y gravadas en tif o en jpeg.

En los *dibujos*, los *gráficos* y los *mapas*, las escalas de tamaños o las distancias deben ser representadas por barras, no por cocientes numéricos.

Los dibujos y las letras deben tener dimensiones de modo que sigan siendo legibles cuando estén reducidos para la publicación.

Los *dibujos*, los *gráficos* y los *mapas* deben ser enviar en los archivos originales, en el programa donde han sido creados, además de aquellos en el texto. En caso de enviar archive por correo electrónico con más de 2 MB, éstos deben ser condensados. Si el trabajo es enviado en CD, no es necesario comprimir el archivo.

Todo el material debe ser enviar al redactor de la *Revista Brasileira de Ornitologia*:

Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo
Caixa Postal 11.461, CEP 05422-970
São Paulo, SP, Brasil
Tel./Fax: (# 11) 3091-7575
E-mail: lfsilvei@usp.br

La carta de presentación del artículo deberá mencionar el título del trabajo, nombre de los autores, dirección e e-mail de aquel con el cual el editor mantendrá contacto para su colaboración. Un aviso de recibimiento de los originales será inmediatamente remitido al autor responsable por los contactos con la revista. Una vez que el trabajo esté aceptado, un archivo en PDF deberá ser enviado por el e-mail a este autor, para la revisión. La corrección de la versión final enviada para publicación es de entera responsabilidad de los autores. El primer autor de cada trabajo recibirá, por correo electrónico y sin ningún costo, una copia PDF de su trabajo publicado. A correção da versão final enviada para publicação é de inteira responsabilidade dos autores. Los autores que disponen de correo electrónico recibirán, sin onus y por correo electrónico, una copia en formato PDF del trabajo publicado. Separatas podrán ser adquiridas por el(los) autor(es) mediante pagamiento. Con dudas sobre las reglas, entre en contacto con el editor antes de la sumisión.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The *Revista Brasileira de Ornitologia* will accept original contributions related to any aspect of the biology of birds, with emphasis on the documentation, analysis and interpretation of field and laboratory studies, presentation of new methodologies, theories or reviews of ideas or previously known information. The *Revista Brasileira de Ornitologia* is interested in publishing studies of reproductive biology, geographic distribution, ecology, ethology, evolution, migration and orientation, morphology, paleontology, taxonomy and nomenclature. Regional studies are also acceptable, but not mere lists of the avifauna of a specific locality. Monographs may be considered for publication.

Manuscripts submitted to The *Revista Brasileira de Ornitologia* must not have been published previously or be under consideration for publication, in whole or in part, in another journal or book. Manuscripts may be written in Portuguese, Spanish or English and must be typed in Microsoft Word, using Times New Roman 12, double spaced and left justified. Scientific names must be shown in italic, and authors are encouraged to follow the systematic sequence of the Brazilian (<http://www.cbpo.org.br>) or South American (<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline>) bird lists, when pertinent.

Submission:

Originals must be submitted to the editor **preferably** by email, recorded in compact disc (CD, that will not be returned), or by printed copies (in this in case, three copies of the complete manuscript must be sent).

The *title* (in the same language as the text) must be concise and clearly define the topic of the manuscript. Generic expressions such as “contribution to the knowledge...” or “notes about...” must be avoided. The *name* of each author must be written fully, followed by the full mailing address, and author for communication in the case of multiple authors.

Abstract and *Resumo* (= Portuguese abstract) must state the objective and the results of the study, and not only mention the topics discussed. They must be placed below the author(s) name(s), as follows:

- **Portuguese:** *abstract* in English with *title* and with *key-words*; *resumo* in Portuguese without *title* and with *palavras-chave* (= key-words in Portuguese);
- **English:** *resumo* in Portuguese with *title* and *palavras-chave*; *abstract* in English without *title* and with *key-words*;
- **Spanish:** *resumo* in Portuguese with *title* and *palavras-chave*; *abstract* in English with *title* and *key-words*.

For short notes, only an *abstract* must be included (for a Portuguese manuscript) or a *resumo* (manuscripts in English or Spanish), followed by *palavras-chave* and *key-words*.

The text must provide a brief introduction, description of methods and of the study area, presentation and discussion of the results, acknowledgments and references. Conclusions may

be provided after the discussion or within it. The parts of the manuscript must be organized as follows:

- **Title** (of the manuscript, with names and addresses of all the authors)
- **Resumo / Abstract / Key-words**
- **Introduction** (starting on a new page)
- **Methods** (this and subsequent parts continue without page breaks)
- **Results** (only the results, succinctly)
- **Discussion**
- **Acknowledgments**
- **References**
- **Tables**
- **Figure Legends**
- **Figures**

Each **Table** should be on a separate page, numbered in Arabic numerals, with its own legend. The legend should be part of the table, and occupy the space made by inserting an extra line at the beginning of the table, in which the cells are merged. **Figure legends** occupying one or more pages following the tables, should be numbered successively, also in Arabic numerals. **Figures** will follow, one to each page, and clearly numbered in agreement with the legends.

As necessary, subsections may be identified and labeled as such. All pages should be numbered in the upper, right hand corner.

The following *abbreviations* should be used: h (hour), min (minute), s (second), km (kilometer), m (meter), cm (centimeter), mm (millimeter), ha (hectare), kg (kilogram), g (gram), mg (miligram), all of them in non capitals and with no “periods” (“.”). Use the following *statistical notations*: P, n, t, r, F, G, U, x², df (degrees of freedom), ns (non significant), CV (coefficient of variation), SD (standard deviation), SE (standard error). With the exception of temperature and percentage symbols (e.g., 15°C, 45%), leave a space between the number and the unit or symbol (e.g., n = 12, P < 0,05, 25 min). Latin words or expressions should be written in *italics* (e.g., *et al.*, *in vitro*, *in vivo*, *sensu*). Numbers one to nine should be written out unless a measurement (e.g., four birds, 6 mm, 2 min); from 10 onwards use numbers.

Author *citations* in the text must follow the pattern: (Pinto 1964) or Pinto (1964); two publications of the same author must be cited as (Sick 1985, 1993) or (Ribeiro 1920a, b); several authors must be presented in chronological order: (Pinto 1938, Aguirre 1976b); for two-author publications both authors must be cited: (Ihering and Ihering 1907), but for more than two authors, only the first one should be cited: (Schubart *et al.* 1965); authors’ names cited together are linked by “e”, “y” or “and” (never “&”), in accordance with the text language. Unpublished information by third parties must be credited to the source by citing the initials and the last name of the informer followed by the appropriate abbreviation of the form of communication, followed by the date: (H. Sick pers. comm., 1989) or V. Loskot (*in litt.* 1990); unpublished observations by

the authors can be indicated by the abbreviation: (pers. obs.); when only one of the authors deserves credit for the unpublished observation or another aspect cited or pointed out in the text, this must be indicated by the name initials: "... in 1989 A. S. returned to the area...". *Unpublished manuscripts* (e.g., technical reports, undergraduate monographs) and *meeting abstracts* should be cited only exceptionally in cases they are absolutely essential and no alternative sources exist.

The *reference* list must include all and only the cited publications, in alphabetical order by the authors' last name, which must be replaced by a horizontal bar in subsequent citations, and followed by the year of publication in parenthesis, as below:

- Ihering, H. von e Ihering, R. von. (1907). *As aves do Brazil*. São Paulo: Museu Paulista (Catálogos da Fauna Brasileira v. 1). 74
- IUCN. (1987). A posição da IUCN sobre a migração de organismos vivos: introduções, reintroduções e reforços. <http://iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/index> (acesso em 25/08/2005).
- Novae, F. C. (1970). *Estudo ecológico das aves em uma área de vegetação secundária no Baixo Amazonas, Estado do Pará*. Tese de doutorado. Rio Claro: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro.
- Remsen, J. V. e Robinson, S. K. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p. 144-160. Em: M. L. Morrison, C. J. Ralph, J. Verner e J. R. Jehl Jr. (eds.). *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Ribeiro, A. de M. (1920a). A fauna vertebrada da ilha da Trindade. *Arq. Mus. Nac.* 22:169-194.
- Ribeiro, A. de M. (1920b). Revisão dos psittacídeos brasileiros. *Rev. Mus. Paul.* 12 (parte 2):1-82.
- Sick, H. (1985). *Ornitologia brasileira, uma introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Footnotes will not be accepted; additional notes, when absolutely essential, may be included after the references, with the corresponding number in the text, below the subtitle *notes*.

Illustrations and tables. The illustrations (photographs, drawings, graphics and maps), which will be called figures, must be numbered with Arabic numerals in the order in which they are cited and will be inserted into the text.

Tables and figures will receive independent numbering and must appear at the end of the text, as well as all legends to the figures that must be presented on separate sheets.

In the text, mentioning figures and tables must follow the pattern: "(Figure 2)" or "... in figure 2."

Table headings must provide a complete title, and be self-explanatory, without needing to refer to the text.

All figure legends must be grouped in numerical order on a separate sheet from the figures.

Photographs must be in black-and-white and present the maximum clearness.

In case of existing only color photographs, these could be converted to black-and-white.

All of them must be scanned with 300 dpi, with minimum size of 12 x 18 cm, in grayscale, 8 bits and saved on tif or jpeg.

In the drawings, graphs and maps, scales of sizes or distances must be represented by bars, not by numerical ratios.

Drawings and text in figures must be large enough in the originals so that they remain legible when reduced for publication.

Drawings, graphs and maps must be sent in the original files, in the program where they had been created, besides those attached to the text. In case of sending files by email with more than 2 MB, these must be compacted. If the manuscript is sent on compact disc, file compression is unnecessary.

All material must be sent to the editor of the *Revista Brasileira de Ornitologia*:

Prof. Dr. Luís Fábio Silveira

Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo

Caixa Postal 11.461, CEP 05422-970

São Paulo, SP, Brasil

Tel./Fax: (# 11) 3091-7575

E-mail: lfsilvei@usp.br

A letter of submission must accompany the manuscript and mention the manuscript title, authors' names, address and e-mail address of the author with whom the editor will maintain contact concerning the manuscript. Notification of receipt of the originals will be sent to the corresponding author. Once the manuscript is accepted, a PDF file will be sent by email to this author for revision. The correction of the final version sent for publication is entirely the authors' responsibility. The first author of each published paper will receive via e-mail, free of charge, a PDF file of the published paper. Hard copy reprints may be obtained by the authors at a nominal fee. In the case of doubts as to the rules of format, please contact the editor prior to submission.

Continuação do Sumário...

Registro histórico de nidificação de <i>Urubitinga coronata</i> em Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil Historical record of nesting of the <i>Urubitinga coronata</i> in Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil <i>Aureo Banhos e Tânia Margarete Sanaïotti</i>	85
Primeiro registro de <i>Harpia harpyja</i> para o bioma Pantanal, com dados sobre atividade reprodutiva First record of the Harpy Eagle <i>Harpia harpyja</i> in the Pantanal, with data about breeding activity <i>Flávio Kulaif Ubaid; Luciana Pinheiro Ferreira; Samuel Borges de Oliveira Júnior e Paulo de Tarso Zuquim Antas</i>	88
Instruções aos Autores Instrucciones a los Autores Instructions to Authors	

Revista Brasileira de Ornitologia

Volume 19 – Número 1 – Março 2011

SUMÁRIO

ARTIGOS

- Diversity, biomass, and trophic structure of a central amazonian rainforest bird community
Diversidade, biomassa, e estrutura trófica de uma comunidade de aves de floresta tropical na amazônia central
Erik I. Johnson; Philip C Stouffer; and Claudeir F. Vargas..... 1
- An experimental test of the benefits of hatching asynchrony in the Rufous Hornero (*Furnarius rufus*)
Um teste experimental dos benefícios de assincronia de eclosão no João-de-barro (*Furnarius rufus*)
Maximiliano Niedfeldt Rodriguez and James Joseph Roper..... 17
- Estudo comparativo entre as comunidades de aves de dois fragmentos florestais de caatinga em Pernambuco, Brasil
A comparative study of bird communities in two forest fragments of the caatinga in Pernambuco State, Brazil
Glauco Alves Pereira e Severino Mendes de Azevedo Júnior 22
- Cleaner birds: a worldwide overview
Aves limpadoras: uma visão global
Ivan Százima 32
- Frugivoria realizada por aves em *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Ilex paraguariensis* St. Hil. no norte do estado do Rio Grande do Sul
Frugivory by birds in *Myrciaria trunciflora* (Mart) O. Berg. (Myrtaceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) and *Ilex paraguariensis* St. Hil. in the northern state of Rio Grande do Sul
Juliano Colussi e Nêmore Pauletti Prestes..... 48
- Efeitos do enriquecimento ambiental na diminuição de comportamentos anormais exibidos por papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*, Psittacidae) cativos
Effects of environmental enrichment in the diminution of abnormal behaviours exhibited by captive blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*, Psittacidae)
Aline Amorim de Andrade e Cristiano Schetini de Azevedo..... 56
- Interações mutualísticas entre aves frugívoras e plantas em um fragmento urbano de Mata Atlântica, Salvador, BA
Mutual interactions between frugivorous birds and plants in an urban fragment of Atlantic Forest, Salvador, BA
Pedro Cortes Andrade; João Vitor Lino Mota e Anderson Abbehusen Freire de Carvalho 63
- Occurrence and interaction of wild birds at poultry houses in southern Brazil
Ocorrência e interação entre aves silvestres e domésticas em granjas no sul do Brasil
Angelo Luís Scherer; Janete de Fátima Martins Scherer; Maria Virginia Petry and Martin Sander..... 74
- NOTAS**
- Um novo nome para *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915)
A new name for *Chordeiles nacunda minor* (Cory, 1915)
Carlos Eduardo Agne e José Fernando Pacheco..... 80
- Black Vulture (*Coragyps atratus*): bath and drink
Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*): banhar e beber
Ivan Százima 81

Continua no verso desta página...

