

## Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil

Fabiola Poletto<sup>1,2</sup>, Luiz dos Anjos<sup>1</sup>, Edson Varga Lopes<sup>1</sup>, Grazielle Hernandes Volpato<sup>1</sup>, Patrícia Pereira Serafini<sup>1</sup> e Fernando de Lima Favaro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Londrina, Depto de Biologia Animal e Vegetal, Caixa Postal 6001, 86051-970, Londrina, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Endereço atual: Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Zoologia, Caixa Postal 399, CEP 66040-170, Belém, Pará, Brasil.  
E-mail: [fpoletto@hotmail.com](mailto:fpoletto@hotmail.com)

Recebido em 15 de janeiro de 2004; aceito em 27 de setembro de 2004

**ABSTRACT. Microhabitat characterization and vulnerability of five woodcreeper (Dendrocolaptidae) species in a forest fragment in northern state of Paraná, southern Brazil.** Little information is available on the ecological requirements of the woodcreepers (Aves: Dendrocolaptidae), and on the causes of their tendency to disappear from forest fragments in the Neotropics. Here, we documented microhabitat selection of five syntopic species of woodcreepers in the Brazilian Atlantic Forest: *Dendrocincla turdina*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Dendrocolaptes platyrostris*, and *Xiphorhynchus fuscus*. The study was carried out at Parque Estadual Mata dos Godoy (PG), a 656 ha semideciduous forest fragment located north of Londrina, (23°17'S; 51°15'W), State of Paraná, Southern Brazil. Four different 500 m long transects were cut at the study site and their structural and environmental characteristics were measured through 21 variables. Censuses and direct observations of woodcreepers were also conducted along those four transects. Every time an individual woodcreeper was found, structural and environmental characteristics of its immediate surrounding habitat were quantitatively evaluated through the same 21 variables used to measure habitat structure along the transects plus 6 other variables associated with foraging behavior. Correspondence Analysis (CA) was employed to evaluate habitat structure in the different transects and to assess microhabitat selection and ecological segregation among woodcreeper species. *Dendrocincla turdina* had the narrowest distribution and strictest ecological requirements of the five species studied, selecting fairly homogeneous sites at late successional stages, and avoiding areas of secondary vegetation, such as tree-fall gaps. *Xiphocolaptes albicollis* was the rarest species, selecting sites with tangled vegetation in addition to tall live and dead trees with a rough bark. *Sittasomus griseicapillus* and *X. fuscus* were the most generalist species, adapting well to disturbed sites. Similarly, *D. platyrostris* did not select areas with specific microhabitat attributes, but tended to forage in the canopy and on palms. The following species had the most extensive ecological overlap, all of them exhibiting great flexibility in foraging behavior and substrate selection: *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* and *X. fuscus*. On the other hand, *D. turdina* and *X. albicollis* had little overlap with the other species, differing substantially in foraging behavior and microhabitat selection. Because of their great ecological flexibility, *S. griseicapillus*, *D. platyrostris*, and *X. fuscus*, can better withstand significant changes in forest structure following habitat fragmentation, such as an increased "edge effect". In contrast, *D. turdina* and *X. albicollis* seem more sensitive to forest fragmentation probably due to their more specific habitat requirements.

**KEY-WORDS:** Atlantic Forest, Dendrocolaptidae, forest fragmentation, microhabitat use, relative abundance.

**RESUMO.** Pouco se conhece sobre os requerimentos ecológicos de espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) e quais seriam as causas de sua tendência a desaparecer de determinados fragmentos florestais da região Neotropical. No presente estudo foram verificadas as preferências por microhabitat de cinco espécies de arapaçus da Mata Atlântica do sudeste Brasileiro: *Dendrocincla turdina*, *Sittasomus griseicapillus*, *Xiphocolaptes albicollis*, *Dendrocolaptes platyrostris* e *Xiphorhynchus fuscus*. O estudo foi realizado no Parque Estadual Mata dos Godoy (656 ha), localizado no município de Londrina, Paraná (23°17'S; 51°15'W). Quatro trilhas com 500 m de extensão foram demarcadas na área de estudo, tendo suas características ambientais e estruturais da vegetação analisadas através da quantificação relativa de 21 variáveis. Censos e observações com as espécies de arapaçus também foram realizados ao longo destas quatro trilhas. Cada vez que um indivíduo de arapaçu era encontrado, características ambientais e estruturais da vegetação em sua vizinhança imediata eram analisadas com base nas mesmas 21 variáveis utilizadas na caracterização da vegetação, além de mais 6 variáveis ligadas ao seu comportamento de forrageamento. Análises de Correspondência (AC) foram utilizadas para uma caracterização quantitativa da estrutura da vegetação das trilhas e do microhabitat selecionado pelas espécies de arapaçus. Os resultados indicaram que *D. turdina* foi a espécie de ocorrência mais restrita e com requerimentos ecológicos mais específicos dentre as espécies estudadas, mostrando preferência por áreas relativamente homogêneas em avançado estágio sucessional, evitando áreas típicas de clareiras. *Xiphocolaptes albicollis* foi a espécie mais rara no local, mostrando preferência por áreas com vegetação mais emaranhada, que possuíam árvores de grande porte vivas ou mortas e com bastante rugosidade. *Sittasomus griseicapillus* e *X. fuscus* foram as espécies mais generalistas na escolha de microhabitat, se adaptando bem a locais mais perturbados. *Dendrocolaptes platyrostris*, apesar de ser generalista de um modo geral, mostrou uma ligeira preferência pelo forrageio no estrato superior e em palmeiras. Os resultados permitem concluir que as espécies *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*, por serem mais flexíveis ecológicamente, são mais tolerantes à fragmentação florestal e outras alterações antrópicas. De modo inverso, *D. turdina* e *X. albicollis* são mais vulneráveis à fragmentação florestal provavelmente devido a seus requerimentos ecológicos mais específicos.

**PALAVRAS-CHAVES:** Mata Atlântica, Dendrocolaptidae, fragmentação florestal, uso de microhabitat, Abundância relativa.

Arapaçus são aves Passeriformes da família Dendrocolaptidae, que conta com 52 espécies distribuídas predominantemente em ambientes florestais da região Neotropical (Marantz *et al.* 2003). Em função dessa preferência por ambientes florestais, a maioria das espécies de arapaçus sofre

declínio populacional e mesmo extinção local em florestas alteradas e fragmentos florestais (Marantz *et al.* 2003). Na Mata Atlântica do sudeste e sul do Brasil, diversos estudos atestaram a vulnerabilidade das espécies de Dendrocolaptidae a alterações antrópicas, notadamente fragmentação florestal

(Willis 1979, Anjos 1994, Aleixo e Vielliard 1995, Christian- sen e Pitter 1997, Bornschein e Reinert 2000).

Embora esta vulnerabilidade à fragmentação florestal tenha sido bem caracterizada para a família Dendrocolaptidae na Mata Atlântica como um todo, a resposta de cada espécie à fragmentação foi bastante variável regionalmente. No interior do estado de São Paulo, as duas espécies mais resistentes e que persistiram em fragmentos pequenos e florestas degradadas foram *Sittasomus griseicapillus* e *Xiphorhynchus fuscus*, enquanto as espécies maiores como *Xiphocolaptes albicollis* e *Dendrocolaptes platyrostris*, ou com requerimentos ecológicos mais específicos como *Dendrocincla turdina*, foram as mais raras ou as primeiras a desaparecer (Willis 1979, Silva 1992, Aleixo e Vielliard 1995, Cândido-Jr 2000, Aleixo 2001). No norte do estado do Paraná, contudo, três estudos mostraram que *S. griseicapillus* e *X. fuscus* foram ausentes ou raros em fragmentos pequenos (juntamente com *D. turdina*), ao passo que *D. platyrostris* e *X. albicollis* foram encontrados em fragmentos pequenos de até aproximadamente 10 hectares (Soares e Anjos 1999, Bornschein e Reinert 2000, Anjos 2001a). Um outro estudo, desenvolvido no baixo rio Tibagi, norte do Paraná, mostrou um padrão ainda mais distinto dos dois discutidos acima, segundo o qual as espécies *S. griseicapillus* e *D. platyrostris* foram as mais persistentes em fragmentos pequenos, ao passo que *D. turdina*, *X. albicollis* e *X. fuscus* ocorreram unicamente nos fragmentos amostrados com área superior a 500 hectares (Anjos e Schuchmann 1997).

Essa grande variabilidade na ocorrência de espécies de arapaçus em fragmentos de diferentes tamanhos indica que outros fatores, além do tamanho da área do fragmento, podem estar influenciando a persistência dessas espécies em fragmentos florestais. Já foi sugerido que fatores como a estrutura da vegetação, forma e a paisagem na qual um fragmento se insere, além do grau de conectividade entre fragmentos pequenos e grandes, influenciam bastante a riqueza de espécies de aves encontrada em fragmentos florestais (Willis 1979, Anjos 1994, Aleixo e Vielliard 1995, Anjos e Boçon 1999, Bornschein e Reinert 2000, Aleixo 2001, Anjos 2001b, Graham e Blake 2001).

Com exceção de dados preliminares e predominantemente qualitativos para *D. turdina* (Willis 1983a, 1983b), *S. griseicapillus* (Brooke 1983, Soares e Anjos 1999), *X. albicollis* (Brooke 1983, Soares e Anjos 1999), *D. platyrostris* (Soares e Anjos 1999) e *X. fuscus* (Brooke 1983, Soares e Anjos 1999), nunca foram realizadas descrições quantitativas do microhabitat utilizado por espécies de arapaçus da parte sul do bioma da Mata Atlântica. A ausência desse tipo de informação ecológica básica impede que sejam conhecidas as causas diretas da tendência dessas espécies desaparecerem de fragmentos de diferentes tamanhos e inseridos em diferentes paisagens.

O objetivo deste estudo foi caracterizar o microhabitat utilizado e a vulnerabilidade de cinco espécies sintópicas de arapaçus (*D. turdina*, *S. griseicapillus*, *X. albicollis*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*) num fragmento florestal do norte do Paraná. Com isso, espera-se contribuir para um melhor conhecimento da ecologia de espécies bioindicadoras na Mata Atlântica, fato imprescindível para a formulação de ações conservacionistas de longo prazo nesse bioma brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo.** O Parque Estadual Mata dos Godoy (PG) localiza-se a cerca de 15 km ao sul do município de Londrina, estado do Paraná (23°17'S; 51°15'W), contando com uma área de 656 ha (Anjos 2001a; figura 1). A vegetação é do tipo floresta estacional semidecídua (Silveira 1993). A parte norte do PG apresenta uma altitude média de 600 m, e a parte sul, que margeia o ribeirão dos Apertados, tem uma altitude média de 470 m. Silveira (1993) e Bianchini *et al.* (2001) relatam que a estrutura vegetacional da parte norte é bastante diferente da parte sul do parque. O PG apresenta uma vegetação bem preservada, sendo que em todo o parque existem mosaicos compostos por uma vegetação em avançado estágio sucessional (clímax) juntamente com uma vegetação bastante secundária, típica de estágios sucessionais iniciais (Silveira 1993).

**Abundância relativa.** Para estimar a abundância relativa das espécies de arapaçus, foram amostradas quatro trilhas distintas, cada uma com 500 m de extensão, denominadas A, B, C e D. As trilhas A (TA) e B (TB) cobriram a parte norte do PG, ao passo que as trilhas C (TC) e D (TD) foram demarcadas paralelamente ao ribeirão dos Apertados, na porção sul do PG (figura 1). Para cada trilha foram demarcados cinco pontos de amostragem, distantes entre si 100 m. Estes pontos foram amostrados mensalmente de setembro de 2001 a janeiro de 2002 com o método de amostragem quantitativa de avifauna por pontos de escuta

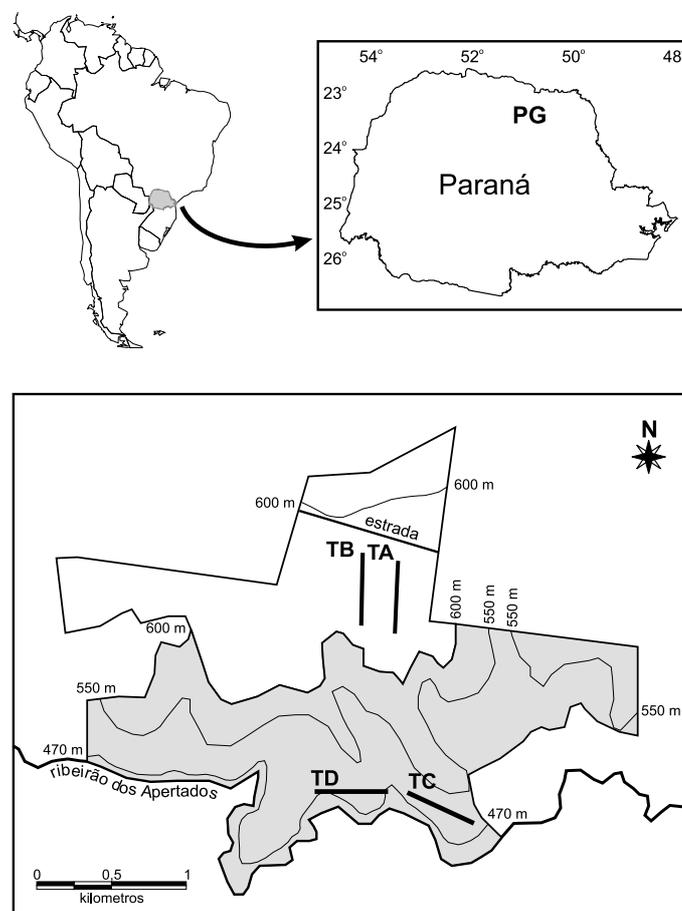


Figura 1. Localização geográfica e detalhe do Parque Estadual Mata dos Godoy (PG), com as quatro trilhas (TA, TB, TC, TD) onde foi conduzido o estudo.

Tabela 1. Relação de variáveis ambientais e estruturais da vegetação e de comportamento de forrageamento utilizadas nas Análises de Correlação.

Variável <sup>1</sup>	Classes estimadas de presença ou intensidade
1) Área Coberta por Serrapilheira * <sup>a</sup>	0 (solo nú); 1 (solo parcialmente visível); 2 (solo não visível)
2) Densidade de Taquara ** <sup>b</sup>	0 (ausente); 1 (até 10% da área); 2 (mais de 10% da área)
3) Quantidade de Tronco Caído *	0 (ausente); 1 (= 3 caídos); 2 (mais de 3 caídos)
4) Grau de Declividade * **	0 (plano); 1 (até 30°); 2 (> 30°)
5) Quantidade de Árvores de Grande Porte (DAP > 40 cm) *	0 (árvores ausentes); 1 (até 3 árvores); 2 (mais de 3 árvores)
6) Espaçamento entre Troncos entre 5 e 30 cm de Diâmetro * **	0 (ausente); 1 (espaço até 1 m); 2 (espaço > 1 m)
7) Espaçamento entre Troncos Acima de 30 cm de Diâmetro **	0 (espaço até 1m); 1 (espaço entre 1 e 3 m); 2 (espaço > 3 m)
8) Densidade do Estrato Médio (2 a 7 m) **	0 (descontínuo); 1 (pouco contínuo); 2 (contínuo)
9) Densidade do Estrato Superior (acima de 7 metros) **	0 (descontínuo); 1 (pouco contínuo); 2 (contínuo)
10) Altura do Estrato Emergente (= 25 m) **	0 (ausente); 1 (altura entre 25 e 35 m); 2 (altura > 35 m)
11) Local de Forrageio *	0 (arbusto); 1 (arvoreta); 2 (árvore); 3 (palmeira); 4 (árvore morta)
12) Local Específico de Forrageio *	0 (tronco); 1 (ramificação); 2 (galho)
13) Altura do Forrageio *	0 (inferior: < 2 m); 1 (médio: 2 – 7 m); 2 (superior: > 7 m)
14) Nível de Rugosidade (na superfície de forrageio) *	0 (ausência de rugosidade); 1 (rugosidade estreita); 2 (rugosidade larga)
15) Densidade da Vegetação *	0 (vegetação aberta); 1 (vegetação intermediária); 2 (vegetação densa (difícil acesso))

1<sup>a</sup> \* Variável empregada na caracterização do microhabitat dos arapaçus; <sup>b</sup> \*\* Variável empregada na caracterização das trilhas.

Tabela 2. Número absoluto e porcentagem (entre parênteses) do número de contatos obtidos para as cinco espécies de arapaçus ao longo de quatro trilhas (TA, TB, TC e TD) de 500 metros de extensão distribuídas no PG (figura 1). O esforço amostral nas quatro trilhas foi o mesmo (20 amostras quantitativas de avifauna). Espécies marcadas por um ou mais asteriscos são aquelas que variaram significativamente de abundância entre as trilhas.

Espécie	TA	TB	TC	TD	TOTAL
<i>Dendrocincla turdina</i> *	7 (35)	13 (65)	0 (0)	0 (0)	20
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	31 (28,4)	29 (26,6)	28 (25,7)	21 (19,3)	109
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	7(28)	8(32)	2(8)	8(32)	25
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> **	22 (32)	19 (27,3)	15 (21,7)	13 (19)	69
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> ***	1 (2,6)	3 (7,7)	27 (69,2)	8 (20,5)	39

\* Teste-G = 29,02; g.l. = 3;  $P < 0,001$

\*\* Teste-G = 23,23; g.l. = 3;  $P < 0,001$

\*\*\* Teste-G = 39,74; g.l. = 3;  $P < 0,001$

(Blondel *et al.* 1970, Vielliard e Silva 1990). Cada ponto foi amostrado por um período de 20 minutos; durante essas amostragens, os indivíduos de arapaçus vistos e/ou ouvidos nas imediações do ponto foram devidamente registrados.

**Caracterização ecológica das trilhas.** A estrutura da vegetação de cada trilha (TA, TB, TC e TD) foi quantificada com o objetivo de correlacionar eventuais diferenças de abundância das espécies de arapaçu entre trilhas com determinados tipos de microhabitats característicos de cada trilha. Os mesmos pontos de amostragem quantitativa de avifauna (TA, TB, TC e TD) foram utilizados como base para a demarcação dos pontos de caracterização das trilhas. Para cada trilha, além dos cinco pontos de amostragem quantitativa de avifauna, quatro pontos adicionais, distantes 25 m e demarcados num ângulo de 60 graus a partir dos pontos de amostragem de avifauna, foram amostrados quanto às suas características ambientais e estruturais da vegetação. Para tal, características quantitativas de 21 variáveis foram estimadas num raio de 10 m dos pontos amostrados.

**Caracterização de microhabitat.** As observações com o objetivo de caracterizar o microhabitat das cinco espécies de arapaçus ocorreram nas quatro trilhas mencionadas anteriormente (TA, TB, TC e TD). A extensão de cada trilha era percorrida, e toda vez que a posição de um indivíduo de arapaçu era localizada com segurança através de contatos visuais e/ou auditivos, características quantitativas de 27 variáveis referentes a parâmetros ambientais e estruturais da

vegetação e comportamento de forrageamento, eram estimadas num raio de 10 m do indivíduo localizado. As amostragens foram realizadas durante os anos de 2001 e 2002.

**Análise estatística.** Foi empregado o Teste G (Zar 1984), com o objetivo de verificar a significância da variação no número de contatos obtidos com as espécies de arapaçus nas trilhas estudadas. A hipótese nula foi que o número de contatos com as espécies foi equivalente nas quatro trilhas amostradas. Para identificar quais variáveis ambientais e estruturais da vegetação contribuíram mais para a segregação entre as trilhas e entre as espécies de arapaçus, foi empregada a técnica de ordenação conhecida como Análise de Correspondência, ou AC (Legendre e Legendre 1998). Inicialmente, duas AC distintas foram realizadas: 1) entre as cinco espécies de arapaçus estudadas e 27 variáveis da vegetação e comportamento de forrageamento; e 2) entre as trilhas amostradas e 21 variáveis da vegetação. Para essas análises foram construídas matrizes com a porcentagem de utilização e ocorrência de cada classe de variável por espécie de arapaçu e trilha amostrada, respectivamente. O procedimento seguinte foi verificar quais variáveis estavam contribuindo mais para as segregações; para esse fim, em cada análise, foram selecionadas aquelas variáveis com valores de inércia (uma

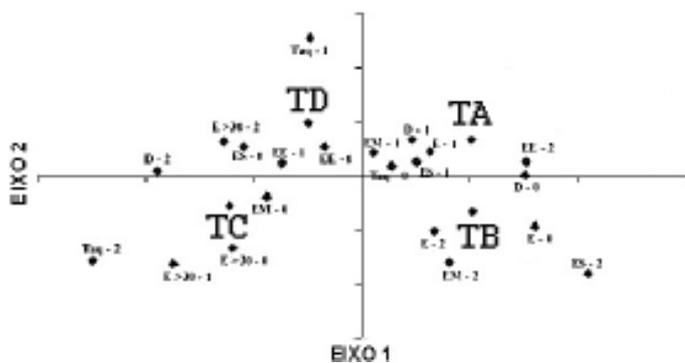


Figura 2. Ordenação das quatro trilhas estudadas com base numa análise de correspondência com 7 variáveis ambientais e estruturais da vegetação (tabela 1). O eixo 1 explica 63% da variação dos dados, enquanto o eixo 2 contribui com 21%. Pontos rotulados em negrito referem-se as seguintes trilhas: **TA** – trilha A; **TB** – trilha B; **TC** – trilha C e **TD** – trilha D. Os demais pontos são os símbolos referentes as variáveis: **Taq-1** (até 10% da área com taquara), **E >30-2** (espaçamento entre troncos acima de 30 cm de diâmetro > 3m), **D-2** (grau de declividade > 30°), **ES-0** (estrato superior descontínuo), **EE-0** (altura estrato emergente ausente), **EE-1** (altura estrato emergente entre 25 e 35m), **EM-0** (estrato médio descontínuo), **Taq-2** (mais de 10% da área com taquara), **E >30-0** (espaçamento entre troncos acima de 30 cm de diâmetro até 1m), **E >30-1** (espaçamento entre troncos acima de 30 cm de diâmetro até 3m), **D-1** (grau de declividade até 30°), **EM-1** (estrato médio pouco contínuo), **E-1** (espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm até 1m), **ES-1** (estrato superior pouco contínuo), **Taq-0** (ausência de taquara), **EE-2** (altura do estrato emergente > 35m), **D-0** (declividade de terreno nula), **E-2** (espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm >1m), **E-0** (espaçamento entre troncos entre 5 e 30 ausente), **EM-2** (estrato médio contínuo) e **ES-2** (estrato superior contínuo).

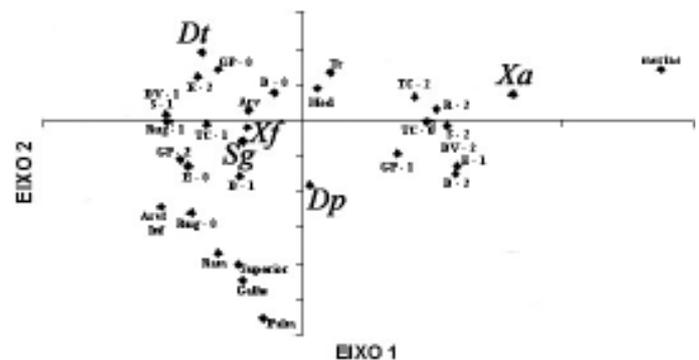


Figura 3. Ordenação das cinco espécies de arapaçus estudadas com base numa análise de correspondência com 10 variáveis ambientais e estruturais da vegetação e de comportamento de forrageamento (tabela 1). O eixo 1 explica 61,3% da variação dos dados, enquanto o eixo 2 contribui com 21%. Pontos rotulados em itálico referem-se as seguintes espécies de arapaçus: *Dt* – *Dendrocincla turdina*; *Dp* – *Dendrocolaptes platyrostris*; *Xf* – *Xiphorhynchus fuscus*; *Sg* – *Sittasomus griseicapillus* e *Xa* – *Xiphocolaptes albicollis*. Os demais pontos são os símbolos referentes as variáveis: **GP-0** (árvores de grande porte ausentes), **D-0** (declividade de terreno nula), **S-1** (pouca serrapilheira), **DV-1** (densidade de vegetação intermediária), **GP-2** (grande quantidade de árvores de grande porte), **E-0** (espaçamento de troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro ausente), **TC-1** (pequena quantidade de troncos caídos), **Arv** (forrageio preferencial em árvores), **Arvt** (forrageio em arvoretas), **Inf** (forrageio no estrato inferior), **E-2** (espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro > 3 m), **Rug-1** (forrageio em árvores com rugosidade fina), **D-1** (declividade até 30°), **Galho** (forrageio em galhos), **Palm** (forrageio em palmeiras), **Superior** (forrageio no estrato superior), **Ram** (forrageio preferencial em ramificação), **Rug-0** (forrageio em árvores lisas, sem rugosidade), **S-2** (muita serrapilheira), **DV-2** (alta densidade da vegetação), **TC-0** (ausência de troncos caídos), **TC-2** (grande quantidade de troncos caídos), **Mortas** (forrageio em árvores mortas), **Rug-2** (forrageio em árvores com rugosidade acentuada), **GP-1** (pequena quantidade de árvores de grande porte), **E-1** (espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro < 3 m), **D-2** (declividade acima de 30°), **Tr** (forrageio preferencial em tronco) e **Med** (forrageio no estrato médio).

medida da contribuição relativa de cada variável para a segregação total entre espécies e trilhas) iguais ou superiores a 0,05 (Legendre e Legendre 1998). Para as espécies de arapaçus, das 27 variáveis analisadas, apenas dez foram selecionadas, enquanto que para as trilhas, das 21 variáveis analisadas, apenas sete foram selecionadas para as análises de AC definitivas apresentadas e discutidas neste artigo (figuras 2 e 3). Portanto, os resultados apresentados aqui referem-se apenas ao conjunto de 15 variáveis que mais contribuíram para a segregação ecológica entre as trilhas e entre as espécies de arapaçus estudadas (tabela 1). A AC é um procedimento gráfico desenvolvido originalmente para representar a associação entre linhas e colunas de uma tabela de contingência (Johnson e Wichern 1998). A interpretação de um gráfico de ordenação obtido por AC é bastante direta: a proximidade entre pontos representando variáveis contidas nas linhas e colunas de uma matriz de dados indica que a associação entre essas variáveis ocorre mais frequentemente do que esperado pela hipótese nula de independência entre as mesmas (Johnson e Wichern 1998). Para computação da AC foi utilizado o procedimento contido no programa SAS / STAT (2001), com a seleção da opção de no máximo dois eixos ou dimensões.

## RESULTADOS

*Estimativa da abundância relativa das espécies de arapaçus.* O número absoluto e a porcentagem do número de contatos com cada espécie de arapaçu em cada trilha de amostragem quantitativa de avifauna são mostrados na tabela 2. Com exceção de *D. turdina*, restrita a TA e TB, todas espécies de arapaçus ocorreram em todas trilhas amostradas no PG. Enquanto *S. griseicapillus* e *X. albicollis* tiveram uma abundância relativamente uniforme em todas as trilhas estudadas, *D. turdina* e *D. platyrostris* foram mais associados, com diferentes intensidades, à porção norte do PG (TA e TB; tabela 2). De modo contrastante, *X. fuscus* mostrou preferência nítida pela porção sul do parque (TC e TD; tabela 2).

*Caracterização ecológica das trilhas.* A primeira AC mostra que existe uma divisão principal separando as trilhas A e B das C e D (figura 2). Apesar de existir basicamente dois grupos de trilhas, cada trilha em separado pode ser associada a algumas variáveis ambientais e estruturais da vegetação. TA aparece associada com as seguintes variáveis: declividade baixa (D-1), espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm até 1 m (E-1), estrato superior pouco contínuo (ES-1), ausência de taquara (Taq-0) e presença de árvores emergentes altas (EE-2). TB está associada especialmente com: estrato médio contínuo (EM-2), declividade nula (D-0), espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro maior que 1m (E-2), espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro menor que 1 m (E-1) e estrato superior contínuo (ES-2). As variáveis mais associadas à TC são: presença de muita taquara (Taq-2), espaçamento entre árvores acima de 30 cm de diâmetro menor que 1 m (E>30-0), espaçamento entre árvores acima de 30 cm de diâmetro entre 1 e 3 m (E>30-1) e estrato médio descontínuo (EM-0). TD é caracterizada pela presença de taquara (Taq-1), ausência de estrato emergente (EE-0), árvores emergentes entre 25 e 35 m (EE-1), estrato superior descontínuo (ES-0) e declividade acentuada (D-2).

*Segregação entre as espécies.* As observações focais com as espécies de arapaçus com o objetivo de caracterizar seus respectivos microhabitats [*D. turdina* (n = 52); *S. griseicapillus* (n = 88); *X. albicollis* (n = 16); *D. platyrostris* (n = 64) e *X. fuscus* (n = 68)] resultaram num gráfico de AC com duas espécies bem distanciadas da origem: *D. turdina* e *X. albicollis* (figura 3). Isso indica que *D. turdina* e *X. albicollis* estão utilizando recursos mais específicos, não compartilhados fortemente com as outras três espécies (figura 3). As variáveis com as quais *D. turdina* está mais associada são: árvores de grande porte ausentes (GP-0), grau de declividade nulo (D-0), espaçamento entre troncos entre 5 e 30 cm de diâmetro maior que 1 m (E-2) e densidade da vegetação intermediária (DV-1). *Xiphocolaptes albicollis* se segrega mais fortemente ainda, sendo que as variáveis de sua maior preferência foram: local de forrageio em árvores mortas (MORTAS), árvores com rugosidade larga (Rug-2), quantidade de troncos caídos maior do que três (TC-2), área coberta por serrapilheira: solo não visível (S-2), densidade da vegetação alta (DV-2), troncos caídos ausentes (TC-0), declividade acentuada (D-2) e quantidade de árvores de grande porte maior que três no local amostrado (GP-2). *Sittasomus griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus* aparecem muito mais próximos da origem do gráfico (figura 3), utilizando as variáveis de microhabitat estudadas de forma mais homogênea que as outras espécies; contudo, *D. platyrostris* seleciona as seguintes variáveis numa proporção maior que as outras espécies: forrageio em galhos (Galho), forrageio em palmeiras (Palm) e forrageio no estrato superior (Superior).

## DISCUSSÃO

*Caracterização ecológica das trilhas.* Segundo Silveira (1993) e Bianchini *et al.* (2001) a parte norte do PG (TA e TB) tem um dossel mais denso e contínuo do que a parte sul (TC e TD), que por sua vez caracteriza-se pela maior ocorrência de clareiras e por um sub-bosque mais denso, com a presença marcante de taquara. Esse padrão foi confirmado pela AC entre as trilhas (figura 2); nesse gráfico TA e TB são caracterizadas pela pouca declividade, ausência de taquaras e por apresentarem um estrato médio mais espaçado e um estrato superior mais contínuo que em TC e TD (figura 2). TC e TD por sua vez são caracterizadas por uma alta heterogeneidade na estrutura da vegetação, com a ocorrência de clareiras extensas intercaladas por trechos de floresta alta, além de manchas de taquara que contribuem para a existência de um sub-bosque mais denso.

*Caracterização do microhabitat das espécies de arapaçus e sua vulnerabilidade à fragmentação florestal.* De um modo geral, a posição de *S. griseicapillus*, *X. fuscus* e *D. platyrostris* próxima à origem do gráfico resultante da AC entre as espécies (figura 3) e a proximidade entre estas três espécies nesse mesmo gráfico indicam sua maior similaridade ecológica e, ao mesmo tempo, a característica mais generalista de seus hábitos de seleção de microhabitat quando comparadas a *D. turdina* e *X. albicollis*, que tendem a selecionar requisitos ecológicos mais específicos, não compartilhados comumente com as demais espécies.

*Dendrocincla turdina* é a espécie de arapaçu com distribuição mais restrita no PG, ocorrendo somente em TA e

TB (tabela 2). Uma AC revelou que *D. turdina* seleciona muitas variáveis importantes que caracterizam TA e TB (figura 3), ou seja, locais de floresta com uma estratificação vertical bem definida e um sub-bosque espaçado, evitando completamente TC e TD, que se caracterizam pelo predomínio de um sub-bosque denso (figura 2). Essa ausência em florestas alteradas pode ser explicada em grande parte pelo comportamento de forrageamento de *D. turdina*, que se alimenta predominantemente capturando insetos em voo, no solo e em substratos como folhas, troncos e o próprio ar, sempre partindo de poleiros verticais relativamente finos (Willis 1983a, Marantz *et al.* 2003). Outra forma de forrageio bastante peculiar utilizada por esta espécie é o hábito de seguir colunas de formigas de correição (Willis 1983a, Marantz *et al.* 2003). Geralmente, *D. turdina* pousa em poleiros verticais acima das formigas, capturando principalmente no solo artrópodos espantados por elas (Willis 1983a, Marantz *et al.* 2003). Esta última forma de forrageio não foi registrada no PG, mesmo porque a ocorrência de formigas de correição no parque é um evento muito raro (Soares e Anjos 1999).

Pode-se inferir com base nos resultados obtidos, que *D. turdina* é a espécie de arapaçu menos propensa a persistir em fragmentos florestais na Mata Atlântica, pois tende a evitar locais com um sub-bosque denso, associados a grandes clareiras e áreas com um acentuado efeito de borda. Infelizmente, uma das conseqüências mais imediatas da fragmentação florestal é justamente a amplificação do efeito de borda, que se torna proporcionalmente mais intenso quanto menor a área do fragmento (Laurance e Bierregaard 1997). De fato, um estudo para o norte do Paraná mostrou que mesmo um fragmento relativamente grande (com mais de 830 hectares), mas já bastante descaracterizado por clareiras e por um efeito de borda amplificado, abrigava a maior parte das espécies de arapaçus esperadas para a área (*S. griseicapillus*, *X. albicollis*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*), exceto *D. turdina* e *Campyloramphus falcularius* (Bornschein e Reinert 2000). Ainda para o norte do Paraná, na região de Londrina, *D. turdina* foi registrado unicamente para o maior fragmento da região (PG) e outros dois fragmentos menores vizinhos ao mesmo, estando um deles inclusive interligado ao PG por um corredor (Anjos 2001a). Nesta região, *D. turdina* esteve ausente de outros 12 fragmentos, todos menores do que o PG e mais distantes deste (Anjos *et al.* in prep.). No estado de São Paulo, *D. turdina* persiste geralmente em fragmentos maiores que 1.000 hectares, como a Fazenda Barreiro Rico, estando ausente de fragmentos menores (Aleixo e Vielliard 1995, Cândido-Jr 2000) ou florestas predominantemente secundárias como a Serra do Japi (Silva 1992). Na região de Viçosa, sudeste de Minas Gerais, *D. turdina* foi a única espécie de arapaçu a ser extinta localmente nesse município coberto atualmente por dezenas de fragmentos florestais menores que 400 hectares (Ribon *et al.* 2003).

*Xiphocolaptes albicollis* foi a espécie mais rara no PG, ainda que tenha ocorrido em todas as trilhas, sem uma preferência nítida por alguma delas (tabela 2). No PG, *X. albicollis* seleciona especialmente locais com uma declividade bem acentuada (acima de 30°), forrageia preferencialmente em árvores mortas ou vivas com bastante rugosidade, no interior da floresta e em locais com vegetação densa, mais emaranhada como borda de mata e clareiras, onde predomi-

nam troncos caídos (figura 3). Informações provenientes da literatura confirmam a alta especialização do comportamento de forrageamento desta espécie, que prefere forragear em troncos mortos, caídos ou ainda em pé, ou em troncos vivos com bastante rugosidade (Brooke 1983, Marantz *et al.* 2003). Enquanto forrageia nestes substratos diretamente, não capturando insetos em voo como *D. turdina*, *S. griseicapillus* e *D. platyrostris*, *X. albicollis* procura preferencialmente matéria vegetal em estado de decomposição como raízes, bromélias e pedaços de troncos, freqüentemente removendo pedaços de casca com o bico bastante forte (Marantz *et al.* 2003).

Em vista dos resultados obtidos, *X. albicollis* também pode ser considerado bastante vulnerável à fragmentação florestal, ainda que em uma menor escala que *D. turdina*. Na região altamente fragmentada de Viçosa, sudeste de Minas Gerais, *X. albicollis* foi considerado criticamente ameaçado, estando presente em apenas 3 dos 43 fragmentos estudados (Ribon *et al.* 2003). Contudo, *X. albicollis* é capaz de persistir em fragmentos bastante reduzidos, de até 10 hectares, por exemplo, como no norte do Paraná (Bornschein e Reinert 2000, Anjos 2001a), estando, contudo, ausente de alguns fragmentos maiores no estado de São Paulo (Aleixo e Vielliard 1995). Somente estudos de longo prazo podem determinar com segurança se populações reprodutivamente viáveis de *X. albicollis* ocorrem nesses pequenos fragmentos florestais; um estudo realizado na região de Lagoa Santa, também em Minas Gerais, mostrou que populações desta espécie que ocupam fragmentos de 24 e 64 ha foram substancialmente menores do que aquela ocupando um fragmento de 198 ha (Christiansen e Pitter 1997), sugerindo que populações de fragmentos muito pequenos são menos viáveis que aquelas de fragmentos maiores. É provável que a persistência de *X. albicollis*, um dos maiores passeriformes insetívoros da Mata Atlântica (110-130 g; Marantz *et al.* 2003), em fragmentos bastante reduzidos, possa estar associada à presença de árvores mortas de grande porte, que parece ser um de seus recursos preferidos.

Num outro extremo de sensibilidade à fragmentação florestal e outras alterações antrópicas encontram-se *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*. Geralmente, estas são as espécies de arapaçus mais resistentes a fragmentação florestal na Mata Atlântica, ocorrendo nos fragmentos menores e mais alterados (Willis 1979, Silva 1992, Anjos e Schuchmann 1997, Christiansen e Pitter 1997, Anjos e Boçon 1999, Anjos *et al.* 1997, Soares e Anjos 1999, Bornschein e Reinert 2000, Cândido-Jr 2000, Gimenes e Anjos 2000, Aleixo 2001, Anjos 2001b, Anjos 2002).

*Sittasomus griseicapillus* é a espécie com maior abundância no PG, sem preferência por alguma das trilhas amostradas (tabela 2). Esse padrão é consistente com a sua característica generalista na escolha de microhabitat, sem demonstrar alguma preferência por determinada variável ambiental (figura 3). *Sittasomus* forrageia em várias alturas (desde próximo ao solo até o dossel), vários tipos de substrato (troncos, galhos, folhas e ar), selecionando troncos e galhos com uma grande variação de diâmetro (Brooke 1983, Marantz *et al.* 2003). Além disso, *S. griseicapillus* forrageia com uma grande diversidade de comportamentos e manobras, capturando insetos em voo, diretamente na superfície de substratos ou mesmo dentro de substratos que requerem uma

busca cuidadosa, como musgos e troncos rugosos (Marantz *et al.* 2003). Portanto, aspectos importantes da biologia dessa espécie a caracterizam como bastante generalista, o que é consistente com o que foi documentado pelo presente estudo no PG.

*Dendrocolaptes platyrostris* tem uma ligeira preferência pelas trilhas da parte norte do PG (TA e TB; tabela 2), mas foi a segunda espécie mais abundante na área de estudo, ocorrendo em todas as trilhas. Assim como *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* é uma espécie com grande plasticidade ecológica (Ridgely e Tudor 1994, Marantz *et al.* 2003), ocorrendo tanto em florestas primárias quanto secundárias; possui uma estratégia de forrageamento bastante ampla, forrageando tanto sozinha quanto oportunisticamente na presença de bandos mistos e nas proximidades de colunas de formigas de correição (Willis 1982, Marantz *et al.* 2003). Além disso, *D. platyrostris* seleciona vários tipos de substratos de forrageamento (troncos, folhas, lianas e bromélias), alcançando-os em vôo ou explorando-os diretamente (Marantz *et al.* 2003). No PG, *D. platyrostris* foi observado forrageando no estrato superior e em palmeiras (especialmente *Euterpe edulis*, capturando insetos diretamente no tronco ou na região do ápice) mais frequentemente do que qualquer outra espécie de arapaçu. Uma das causas da preferência dessa espécie por TA e TB (tabela 2) pode inclusive estar relacionada a agregados maiores de palmito (*Euterpe edulis*) na parte norte do que na parte sul do PG (Bianchini *et al.* 2001). Essas observações em conjunto, portanto, caracterizam *D. platyrostris* como uma das espécies mais generalistas de arapaçus, não somente no PG, mas em toda sua área de distribuição.

Embora o presente estudo tenha verificado uma grande similaridade ecológica entre *X. fuscus* e *S. griseicapillus* (figura 3), estas duas espécies diferem quanto à altura da vegetação que normalmente exploram (*X. fuscus* é raramente encontrado acima de 15 metros, enquanto *S. griseicapillus* explora habitualmente o dossel da floresta; Brooke 1983, Soares e Anjos 1999). Além disso, *X. fuscus* tem uma preferência clara pela porção sul do PG, especialmente pela TC (tabela 2). Esta trilha tem características de uma floresta bastante heterogênea, com os estratos médio e superior pouco contínuos e um sub-bosque denso (figura 2). A preferência de *X. fuscus* por locais com um sub-bosque denso (figura 3) pode ser explicada pelo comportamento de forrageamento desta espécie. Ao contrário de *D. turdina*, *S. griseicapillus* e *D. platyrostris*, *X. fuscus* não forrageia predominantemente através de manobras aéreas, estando quase sempre em contato direto com o substrato que explora (Marantz *et al.* 2003). Em função disso e devido ao seu bico comprimido e ligeiramente longo e curvo, *X. fuscus* freqüentemente explora substratos desmanchando-os (no caso de bromélias e outras epífitas) ou enfiando o bico dentro de ranhuras dos troncos (Marantz *et al.* 2003). Portanto, locais de vegetação mais densa seriam selecionados por esta espécie porque ela não precisa visualizar a presa à distância, fazendo-o em contato bem mais próximo com o substrato.

A associação entre os resultados obtidos pelo presente estudo com aqueles disponíveis na literatura permite concluir que *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus* são as espécies de arapaçus da Mata Atlântica mais resistentes a uma amplificação do efeito de borda e à descaracterização da

vegetação primitiva, eventos comumente associados à fragmentação florestal neste e em outros biomas. Entretanto, alguns poucos estudos documentaram a ausência destas espécies em alguns fragmentos da Mata Atlântica. Aleixo e Vielliard (1995) atestaram a extinção local de *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*, ao longo de um período de 15 anos, no fragmento estudado por eles no interior do estado de São Paulo (Mata de Santa Genebra). Soares e Anjos (1999) registraram a presença de *S. griseicapillus* e *X. fuscus* apenas no fragmento maior e em melhor estado de conservação, dentre os quatro fragmentos estudados por eles. Esses estudos são exceções ao padrão geral de grande resistência por parte destas espécies tanto a fragmentação, quanto a outras alterações antrópicas como o corte seletivo de espécies arbóreas (Thiollay 1992, Aleixo 1999). A ausência de *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus* na mata de Santa Genebra pode ser explicada por uma associação entre o grande grau de isolamento deste fragmento e sua descaracterização florestal acentuada, prejudicada pela ocorrência esporádica de incêndios (Aleixo e Vielliard 1995, Aleixo 2001). Apesar da plasticidade ecológica documentada para *S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*, a capacidade destas espécies se dispersarem por ambientes não florestados é desconhecida, mas provavelmente baixa, por estarem intimamente associadas a ambientes florestados (Marantz *et al.* 2003). Em função desta postulada baixa capacidade de dispersão, mesmo as espécies de arapaçus da Mata Atlântica mais tolerantes à fragmentação (*S. griseicapillus*, *D. platyrostris* e *X. fuscus*), parecem ser incapazes de recolonizar continuamente fragmentos florestais bastante isolados, podendo se extinguir localmente (Aleixo e Vielliard 1995).

Em função de seu *status* de espécies endêmicas da Mata Atlântica e especialmente vulneráveis à fragmentação, estudos adicionais com *D. turdina* e *X. albicollis* devem ser priorizados com o objetivo de evitar que essas espécies passem a integrar listas de espécies ameaçadas de extinção, como é o caso de *D. turdina*, considerada criticamente ameaçada no estado do Rio Grande do Sul (Marques *et al.* 2002).

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Mario Cohn-Haft, Wesley R. Silva, José Flávio Cândido Júnior, Oscar Akio Shibatta e aos revisores anônimos pelas valiosas sugestões que melhoraram a versão final deste manuscrito. Luiz dos Anjos recebe uma bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq (300054/95-9). Este estudo teve apoio do Programa Mata Atlântica do CNPq (Assessoria de cooperação internacional, processo 690146/01-9) e do curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL). O Instituto Ambiental do Paraná (IAP) autorizou a realização dos trabalhos em campo no Parque Estadual Mata dos Godoy.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleixo, A. (1999) Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. *Condor* 101:537-548.
- \_\_\_\_\_ (2001) Conservação da avifauna da floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias, p. 199-206. Em: J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido Jr., F. Straube, e A. L. Roos (eds.) *Ornitologia e*

- conservação: da ciência às estratégias. Tubarão, Editora Unisul.
- \_\_\_\_\_ e J. M. E. Vielliard (1995) Composição e dinâmica da comunidade de aves da Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. *Rev. bras. Zool.* 12:493-511.
- Anjos, L. dos. (1994) Richness, abundance, and habitat expansion in natural patches of Araucaria forest. *J. Field Ornithol.* 135:201.
- \_\_\_\_\_ (2001a) Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 12:11-27.
- \_\_\_\_\_ (2001b) Comunidades de aves florestais: implicações na conservação, p. 17-37. *Em: J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido Jr., F. Straube, e A. L. Roos (eds). Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias.* Tubarão, Editora Unisul.
- \_\_\_\_\_ (2002) Forest bird communities in the Tibagi River Hydrographic Basin, southern Brazil. *Ecotropica* 8:67-79.
- \_\_\_\_\_ e R. Boçon. (1999) Bird communities in natural forest patches in Southern Brazil. *Wilson Bull.* 111:397-414.
- \_\_\_\_\_ e K.-L. Schuchmann. (1997) Biogeographical affinities of the avifauna of the Tibagi river basin, Paraná drainage system, southern Brazil. *Ecotropica* 3:43-65.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e R. Berndt. (1997). Avifaunal composition, species richness, and status in the Tibagi River Basin, Paraná State, southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 8:145-173.
- Bianchini, E. J. A. Pimenta e F. A. M. dos Santos (2001) Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi-deciduous forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44:269-276.
- Blondel, J., C. Ferry e B. Frochot (1970) La méthode des indices ponctuels d'abondance (I. P. A.) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Alauda* 38:55-71.
- Bornschein, M. R. e B. L. Reinert (2000) Aves de três remanescentes florestais do norte do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. *Rev. bras. Zool.* 17:615-636.
- Brooke, M. de L. (1983) Ecological segregation of woodcreepers (Dendrocolaptidae) in the state of Rio de Janeiro, Brasil. *Ibis* 25:562-567.
- Cândido-Jr, J. F. (2000) The edge effect in a forest bird community in Rio Claro, São Paulo state, Brazil. *Ararajuba* 8:9-16.
- Christiansen, M. B. e E. Pitter (1997) Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. *Biol. Conservation* 80:23-32.
- Gimenes, M. R. e L. dos Anjos (2000) Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. *Rev. bras. Zool.* 17:263-271.
- Graham, C. H. e J. G. Blake (2001) Influence of patch- and landscape-level factors on bird assemblages in a fragmented tropical landscape. *Ecol. Appl.* 11:1709-1721.
- Johnson, R. A. e D. W. Wichern (1998). *Applied Multivariate Statistical Analysis.* Prentice Hall, Upper River, New Jersey. Fourth edition.
- Laurance, W. E. e R. O. Bierregaard, editores. (1997) *Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities.* University of Chicago Press, Chicago.
- Legendre, P. e L. Legendre (1998) *Numerical Ecology. Developments in environmental modeling.* Amsterdam, Elsevier Science.
- Marques, A. A. B., C. S. Fontana, E. Vélez, G. A. Bencke, M. Schneider e R. E. dos Reis. 2002. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Publicações Avulsas FZB nº 11. FZB/MCT – PUCRS/PANGAEA. Porto Alegre.
- Marantz, C., A. Aleixo, L. R. Bevier e M. A. Patten (2003) Family Dendrocolaptidae (Woodcreepers), p. 358-447. *Em: J. del Hoyo, A. Elliott e D. Christie (eds). Handbook of the Birds of the World, Volume 8, Broadbills to Tapaculos.* Barcelona, Espanha, Lynx Edicions.
- Ribon, R., J. E. Simon e G. T. de Mattos (2003) Bird extinctions in atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 6:1827-1839.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1994) *The birds of South America. The Suboscine Passerines.* Austin, University of Texas Press.
- SAS/STAT. 2001. SAS/STAT software. Version 8. SAS institute Inc., Cary, NC, EUA.
- Silva, W. R. (1992) As aves da Serra do Japi, p. 238-263. *Em: L. P. C. Morellato (ed.) História natural da serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.* Campinas, Editora da Unicamp.
- Silveira, M. (1993) *Estrutura vegetacional em uma toposequência no Parque Estadual "Mata dos Godoy", Londrina – PR.* Tese de Mestrado. Curitiba: Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Paraná.
- Soares, E. S. e L. dos Anjos (1999) Efeito de fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do estado do Paraná, Brasil. *Ornitologia Neotropical* 10:61-68.
- Thiollay, J. M. (1992) Influence of selective logging on bird species diversity in a Guianan rain forest. *Conservation Biology* 6:47-63.
- Vielliard, J. E. M. e W. R. Silva. (1990) Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. p.117-151 *Em: S. Mendes (ed.) Anais do IV Encontro de Anilhadores de Aves.* Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. *Pap. Avulsos Zool.* 33:1-25.
- \_\_\_\_\_ (1982) The behavior of Black-banded Woodcreepers (*Dendrocolaptes picumnus*). *Condor* 84:272-285.
- \_\_\_\_\_ (1983a) Three *Dendrocincla* woodcreepers (Aves, Dendrocolaptidae) as army ant followers. *Ciência e Cultura* 35:201-204.
- \_\_\_\_\_ (1983b) Trans-Andean *Xiphorhynchus* (Aves, Dendrocolaptidae) as army ant followers. *Rev. brasil. Biol.* 43:125-131.
- Zar, J. H. (1984) *Biostatistical analysis.* New Jersey, Prentice-Hall.

# Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais

Rodrigo Ferreira Fadini<sup>1,2</sup> e Paulo De Marco Jr.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ecologia Quantitativa, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: pdemarco@ufv.br

<sup>2</sup> Endereço atual: Laboratório de Biologia da Conservação, Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista, 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. E-mail: rfadini@rc.unesp.br

Recebido em 11 de fevereiro de 2004; aceito em 27 de outubro de 2004

**RESUMO.** Estudamos as interações entre aves frugívoras e plantas durante dois anos em um fragmento de Mata Atlântica no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Nosso objetivo foi identificar a importância das aves e plantas registradas com base em um índice de importância que reúne número e exclusividade de interações. Vinte e nove espécies de aves e 25 de plantas foram registradas. Aves pequenas (< 100 g) compreenderam 85% das interações, e *Chiroxiphia caudata* alcançou o maior índice de importância ( $I=0,296$ ), com um total de 12 interações, sendo seis realizadas apenas por ela. A melastomataceia *Miconia cinnamomifolia* alcançou o maior índice de importância (0,277), interagindo com 72,4% (21) das espécies de aves. Este estudo mostrou que a dispersão de sementes por pequenas aves não pode ser subestimada porque elas dispersam sementes de muitas espécies de plantas, mesmo em florestas preservadas. Estudos como o aqui apresentado são também importantes para listar os principais recursos para aves frugívoras que podem ser usados em planos de manejo.

**PALAVRAS-CHAVE:** aves frugívoras, dispersão de sementes, fragmentação florestal, Mata Atlântica.

**ABSTRACT.** **Interactions among frugivorous birds and plants in an Atlantic Forest fragment of Minas Gerais State.** We studied the frugivorous birds and their fruiting plants during two years in a forest fragment in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil. Our aim was to identify the importance of birds and plants based on an importance index that comprise both the number of interactions and interaction exclusiveness. Twenty-nine bird species and 25 plant species were recorded. Small birds (< 100 g) comprised 85% of the interactions, and *Chiroxiphia caudata* reached the largest importance index (0.296), with 12 interactions, being six exclusive. Among plants, the melastome *Miconia cinnamomifolia* reached the largest importance index (0.277), interacting with 72.4% (21) of the bird species. This study showed that seed dispersal by small birds couldn't be underestimated because they disperse seeds of many plant species, even in pristine forests. Studies like this are also important to list the main food resources to frugivorous birds that could be used in management plans.

**KEY WORDS:** frugivorous birds, seed dispersal, forest fragmentation, Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

No Brasil a maioria dos estudos relatam eventos de frugivoria considerando apenas uma espécie de ave ou de planta (Souza *et al.* 1992, Galetti e Stotz 1996, Francisco e Galetti 2001, Cazetta *et al.* 2002, Mikich 2002). Entretanto, poucos são os estudos que retratam de forma sistemática e abrangente as interações entre grupos de aves frugívoras dispersoras e plantas (Galetti e Pizo 1996, Silva e Tabarelli 2000, Silva *et al.* 2002). A necessidade de estudos de frugivoria que enfocam a dispersão de sementes é grande dada a importância deste processo para a manutenção da diversidade vegetal nos trópicos, onde cerca de 90% das espécies arbóreas são dispersas por animais (Howe e Smallwood 1982, Morellato e Leitão-Filho 1992).

Os animais têm um importante papel na dispersão das sementes de frutos zoocóricos porque as retiram das proximidades da planta-mãe, local sujeito à intensa predação tanto pela ação de insetos como de mamíferos predadores de sementes (Howe e Primack 1975, Janzen *et al.* 1976, Augspurger 1984). O papel dos dispersores de sementes torna-se portanto fundamental tanto para o sucesso individual

de plantas como para a dinâmica das populações e das comunidades vegetais (Phillips 1997).

As aves têm o maior número de espécies frugívoras dos neotrópicos, possuindo famílias altamente dependentes de frutos (e.g. Cotingidae, Cracidae) e outras menos dependentes (eg. Emberezidae, Tyrannidae). Isso resulta num padrão assimétrico das interações ave-plantas, segundo o qual poucas aves interagem com muitas plantas enquanto poucas plantas interagem com muitas aves (Jordano 1987). Portanto, a assimetria das interações e a dependência entre espécies de aves e plantas devem ser consideradas elementos essenciais para determinar a estabilidade dessas comunidades.

A extinção local de espécies devido à fragmentação florestal pode provocar a eliminação de processos ecológicos importantes para a manutenção da diversidade (e.g. dispersão, polinização, herbivoria) (Santos e Telleria 1994, Phillips 1997, Silva e Tabarelli 2000, Wright e Duber 2001, Cordeiro e Howe 2001). A perda de habitat e as alterações de qualidade no sistema em decorrência de efeitos de borda podem determinar um processo seletivo de perda de espécies (Macarthur *et al.* 1972). Espera-se que espécies de maior tamanho corporal ou mais dependentes de maiores áreas para

obtenção de recursos sejam as mais afetadas (Willis 1979, Howe 1984). Isto levaria, por exemplo, à perda de aves frugívoras de maior tamanho corporal que, por dispersarem sementes de maior tamanho, também causariam um impacto seletivo no sistema (Silva e Tabarelli 2000, Bleher e Böhning-Gaese 2001). A conservação dos tipos funcionais que possuem uma ou poucas espécies deveria, portanto, receber atenção prioritária (Walker 1992, 1995). Por isso, saber quais espécies interagem entre si é um passo importante para entender e promover a conservação não apenas de espécies, mas também dos mutualismos em que participam.

Considerando essa base teórica geral, é fácil perceber que estudos abrangentes relatando o consumo de frutos por aves são úteis porque podem indicar relações de dependência ou apenas de oportunismo, servindo de base para um estudo funcional da comunidade.

O objetivo deste estudo foi analisar de forma quantitativa, através do uso de um índice de importância desenvolvido por Murray (2000), as interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica na Zona da Mata de Minas Gerais e utilizar estes resultados na avaliação da importância de aves e plantas nesse sistema.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Este estudo foi realizado na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental (EPTEA) Mata do Paraíso (20°45'14''S e 42°52'53''W) em Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. A estação possui 380 ha e está situada cerca de 10 km da sede do município, com altitudes que variam de 550 a 750m. O clima é mesotérmico superúmido (Cwa de Köppen), a temperatura média anual é de 19,4° C e a precipitação média de 1221 mm anuais (Departamento Nacional de Meteorologia 1992).

A EPTEA Mata do Paraíso possui dois trechos de floresta com estádios sucessionais diferenciados. Um núcleo de floresta madura que não sofre grandes intervenções antrópicas há 36 anos e outro de floresta secundária em regeneração há 39 anos (Silva Jr 2002). O trecho maduro apresenta um dossel alto e contínuo, alta densidade absoluta de plântulas e jovens de palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e café (*Coffea arabica* L.), enquanto o trecho de floresta secundária possui um dossel mais baixo e descontínuo, sendo comuns as espécies das famílias Rubiaceae e Monimiaceae (Silva Jr 2002).

Levantamentos da avifauna na área da EPTEA foram realizados previamente (Erickson e Mumford 1976, Monteiro e Mattos 1984) e mais recentemente por R. Ribon (com. pessoal). Este último registrou 173 espécies de aves tipicamente florestais, sendo 14 essencialmente frugívoras (incluindo os psitacídeos).

### Registro das interações

Este estudo foi realizado nos meses de Maio de 2000 a Agosto de 2002. Visitas esporádicas mensais foram realizadas neste período, num total de 250 h de campo. Foram realizadas observações de eventos de alimentação ("feeding bouts") pela manhã (7:00 às 11:00 h) ao longo da trilha

principal com cerca de 1 km, e em trilhas adjacentes. Cada interação constituiu-se da observação de uma espécie de ave se alimentando dos frutos de uma espécie de planta (Silva *et al.* 2002), sendo focadas a quantidade de espécies de plantas que cada ave interagiu e as interações exclusivas, ou seja, aquelas em que apenas uma ave foi observada consumindo frutos de determinada planta. Interações das plantas com aves dispersoras de sementes, predadoras ou consumidoras de polpa foram anotadas. As aves foram divididas de acordo com os seguintes hábitos alimentares, segundo Anjos e Boçon (1999) e Anjos (2001): onívoro, insetívoro, frugívoro, carnívoro e nectarívoro.

Foi calculado um índice de importância (Equação 1) para cada espécie de ave (apenas dispersoras) baseado naquele desenvolvido por Murray (2000) e utilizado no Brasil por Silva *et al.* (2002).

$$I_j = \sum_{i=1}^S [(C_{ij}/T_i)/S] \quad \text{Equação 1}$$

Onde  $T_i$  é o número total de espécies de aves que se alimentam dos frutos da planta  $i$ .  $S$  é o número total de espécies de plantas amostradas.  $C_{ij}$  é igual a 1 se a espécie de ave  $j$  consome os frutos da espécie de planta  $i$  ou zero se não consome. O valor de  $I$  varia entre zero, para espécies que não interagem com nenhuma planta, a 1 para as que consomem frutos de todas as plantas contidas na amostra.

Este índice mede a importância de cada ave dispersora em relação às demais, alcançando altos valores para espécies que não só estabelecem muitas interações, mas também um grande número de interações exclusivas (Murray 2000). Este índice também foi calculado para as espécies de plantas consumidas pelas aves.

## RESULTADOS

### Aves

Vinte e nove espécies de aves (9 famílias) foram observadas visitando plantas com frutos e se utilizando deles das seguintes maneiras: 1) ingerindo o fruto por inteiro 2) ingerindo parte da polpa ou 3) predando o fruto. Foram registradas 92 interações num total de 725 possíveis (i.e., total de aves multiplicado pelo total de plantas).

A única espécie de ave predadora de sementes registrada foi a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*), que predou os frutos de *Inga edulis* para consumir as sementes. Outras duas espécies, o sanhaço-cinza (*Thraupis sayaca*) e a saíra-cabocla (*Tangara cayana*) foram observadas consumindo o mesocarpo carnoso de *Senna macranthera* e deixando a semente no fruto, não atuando como dispersoras. As demais espécies consumiram os frutos por inteiro.

A divisão de cada espécie de ave em guildas está indicada na Tabela 1. Além de aves da guilda frugívora, também onívoros e até insetívoros foram observados consumindo frutos, sendo os onívoros com maior número de espécies representadas (Figura 1). Em relação à proporção de interações realizadas com as aves, os onívoros também obtiveram a maior representatividade, seguidos pelos frugívoros e insetívoros (Figura 1).

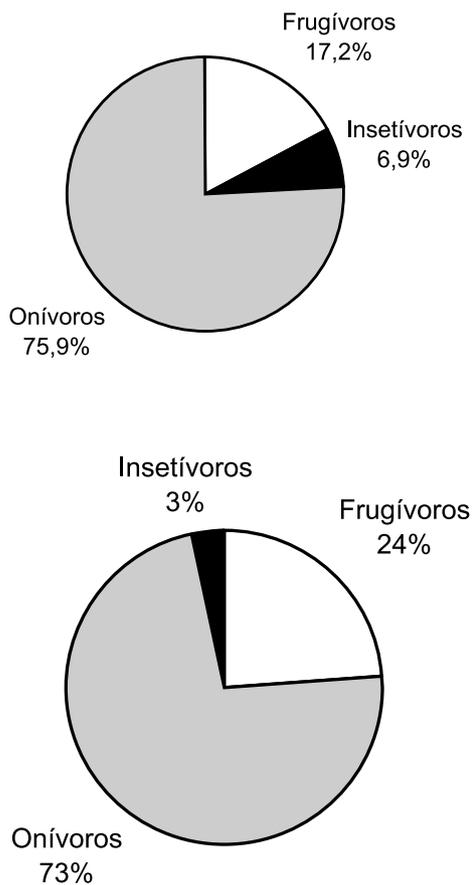


Figura 1. Porcentagem de espécies de aves agrupadas pelo hábito alimentar (gráfico superior) e a proporção das interações registradas por elas (gráfico inferior) na Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso. A classificação da dieta das aves seguiu Anjos e Boçon (1999) e Anjos (2001).

Aves grandes (>100 g) foram representadas por apenas cinco espécies de quatro Famílias: *Penelope obscura* (Cracidae), *Pionus maximiliani* (Psittacidae), *Bailloni bailloni* e *Pteroglossus aracari* (Ramphastidae) e *Trogon surrucura* (Trogonidae). Este grupo foi responsável por 15% das interações, sendo duas exclusivas com *Inga edulis* e *Ficus sp.*

Oito espécies (*Chiroxiphia caudata*, *Tachyphonus coronatus*, *Pteroglossus aracari*, *Tangara cyanoventris*, *Manacus manacus*, *Turdus albicollis*, *Saltator similis* e *Penelope obscura*) realizaram 55,4% do total das interações. A assimetria também foi mantida para os Índices de Importância (Figura 2). *Chiroxiphia caudata* foi a espécie que estabeleceu o maior número de interações (12) e de interações exclusivas (6), alcançando o mais elevado índice de importância ( $I = 0,296$ ).

#### Plantas

Na Tabela 1 estão representadas as 25 espécies de plantas pertencentes às 16 famílias registradas neste estudo e suas interações com as aves. Apenas três espécies de plantas (*Euterpe edulis*, *Paullinia sp.* e *Ficus sp.*) possuíam sementes grandes (> 10 mm de diâmetro).

A família Rubiaceae apresentou o maior número de plantas consumidas pelas aves (4 espécies) e a família Melastoma-

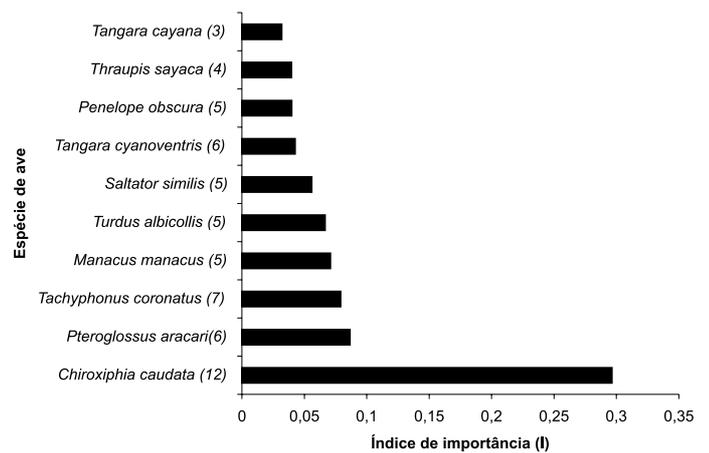


Figura 2. Os dez mais altos índices de importância para as aves da Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, no período de Maio de 2000 a Agosto de 2002. O número de interações está entre parênteses.

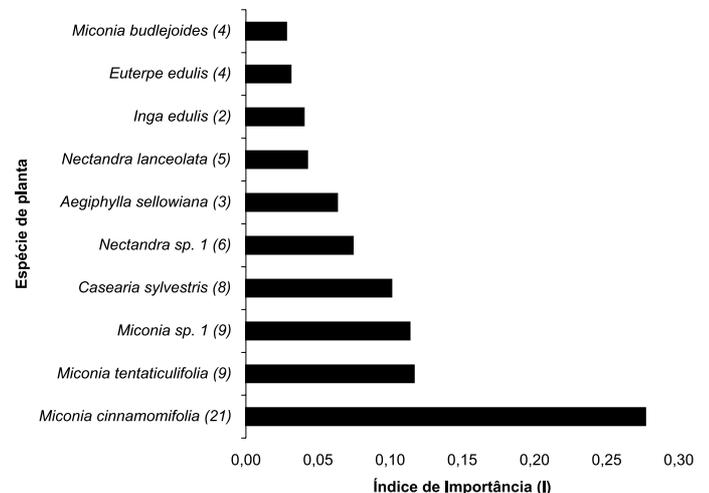


Figura 3. Os dez mais altos índices de importância para as plantas da Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso, no período de Maio de 2000 a Agosto de 2002. O número de interações está entre parênteses.

taceae apresentou o maior número de interações (Tabela 1). Além disso, esta última família também apresentou o maior número de registros de alimentação (115; 64,6 % do total).

Seis espécies foram responsáveis por 64,2% das interações: (*Miconia cinnamomifolia*, *Miconia tentaculifolia*, *Miconia sp. 1*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra sp. 1* e *Nectandra lanceolata*). O jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia*) alcançou 71 registros de alimentação, com vinte e uma espécies de aves alimentando-se de seus frutos, além de ter alcançado o maior índice de importância ( $I = 0,277$ ; Figura 3).

## DISCUSSÃO

Jordano (1987) mostra que em comunidades com muitas espécies de aves e plantas (e.g. florestas tropicais maduras), onde muitas combinações de interações são possíveis, o nível de conectância (i.e. valor relativo de interações observadas com respeito ao total possível) é normalmente baixo (e.g. Floresta Montana Chuvosa, Costa Rica, 0,059; Floresta Úmida

Tabela 1. Matriz das interações entre as aves frugívoras (identificadas pelos números) e as plantas encontradas na EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa – Minas Gerais. O item dieta indica se a ave é onívora (o) ou frugívora (f), de acordo com as observações de campo, com Anjos e Boçon (1999) e Anjos (2001) e referências anexas.

Espécies de Plantas	Espécies de Aves																													Registros de alimentação		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
Dieta →	o	o	o	i	f	f	o	o	o	o	o	o	f	o	o	o	o	o	o	o	f	o	o	o	o	o	o	i	f	o		
AQUIFOLIACEAE																																
<i>Illex</i> sp.		1				1								1																	3	
ARECACEAE																																
<i>Euterpe edulis</i>		2	2										1						2												7	
CECROPIACEAE																																
<i>Cecropia glaziovii</i>										2				1			1														4	
FLACOURTIACEAE																																
<i>Casearia sylvestris</i>							1			1				2	1				1						1		1	1			9	
LAURACEAE																																
<i>Nectandra</i> sp. 1			1	1		1	1						1										1								6	
<i>Nectandra lanceolata</i>	3	2	2										2						2												11	
LEGUMINOSAE																																
<i>Senna macranthera</i>											2							2													4	
<i>Inga edulis</i>													1																1		2	
MELASTOMATACEAE																																
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	1	2	5		2	6	7	1	4	5	7	1	1	6	5	6	6	1	1	1					2			1			71	
<i>Miconia tentaculifera</i>				1		6	4		3	5				4	2					3		1									29	
<i>Miconia budlejoides</i>						2	1			1	1																					5
<i>Miconia</i> sp. 1									1	1				1		1	2		1					1	1	1						10
MELIACEAE																																
<i>Guarea macrophylla</i>						1																										1
MORACEAE																																
<i>Ficus</i> sp.													1																			1

NYCTAGINACEAE																															
<i>Guapira opposita</i>						1																				1					
OCHNACEAE																															
<i>Ouratea polygyna</i>																										1					
RUBIACEAE																															
<i>Psychotria</i> sp. 1																										1					
Rubiaceae1						1																				1					
<i>Psychotria sessilis</i>						2																				3					
<i>Psychotria</i> sp. 2						1																				1					
SAPINDACEAE																															
<i>Allophylus edulis</i>						1																				1					
<i>Paullinia</i> sp.						1																				1					
SYMPLOCACEAE																															
<i>Symplocos pubescens</i>																										1					
VERBENACEAE																															
<i>Aegyphila sellowiana</i>	1																									3					
VITACEAE																															
<i>Vita</i> sp.																										1					
Registros de alimentação	5	8	11	1	3	24	13	1	10	16	10	1	7	15	8	7	11	5	7	1	1	1	1	1	2	4	1	2	1	1	178

1. *Turdus rufiventris*; 2. *Penelope obscura*; 3. *Turdus albicollis*; 4. *Basileuterus culicivorus*; 5. *Bailloni* *bailloni*; 6. *Chiroxiphia caudata*; 7. *Trichothraupis melanops*; 8. *Celeus flavescens*; 9. *Manacus manacus*; 10. *Tachyphonus coronatus*; 11. *Tangara cayana*; 12. *Turdus amaurochalinus*; 13. *Pteroglossus aracari*; 14. *Tangara cyanoventris*; 15. *Dacnis cayana*; 16. *Elaenia* sp.; 17. *Thraupis sayaca*; 18. *Turdus leucomelas*; 19. *Saltator similis*; 20. *Thlypopsis sordida*; 21. *Ilicura militaris*; 22. *Trogon surrucura*; 23. *Hylophilus amaurocephalus*; 24. *Megarhynchus pitangua*; 25. *Hemithraupis ruficapilla*; 26. *Pitangus sulphuratus*; 27. *Tolmomyias sulphurescens*; 28. *Mionectes rufiventris*; 29. *Pionus maximiliani*.

Tropical, México, 0,053) se comparado ao de comunidades mais pobres em espécies (e.g. Floresta Temperada Decídua, Espanha, 0,536; Terras Baixas do Mediterrâneo, Espanha, 0,527). Essa diferença ocorre basicamente devido à assimetria das interações em sistemas mutualistas com muitas espécies (Jordano 1987, Silva *et al.* 2002). Florestas tropicais depauperadas (e.g. fragmentos florestais), no entanto, possivelmente apresentam um padrão intermediário. Isso ocorre porque é comum que fragmentos florestais sejam dominados por poucas espécies vegetais com pequenos frutos ornitócoricos (e.g. *Solanum*, *Vismia*, *Cecropia* e *Trema* spp.) que, por não oferecerem barreiras mecânicas (e.g., tamanho) ao consumo pelas aves, são consumidas pela maioria delas.

Galetti e Pizo (1996) encontraram um valor para a conectância de 0,382 em um fragmento de floresta semidecídua no interior do Estado de São Paulo. Este valor é de fato alto se comparado ao deste estudo. Duas prováveis explicações possíveis são: 1) a utilização do método árvore-focal em plantas de frutificação maciça, realizado naquele estudo, que contribuiu com 13% dos “feeding bouts” e 2) a presença, na matriz de interação deste estudo, de plantas pouco conspícuas (e.g. *Vita* sp.; *Paullinia* sp.), de arbustos (e.g. Família Rubiaceae) ou de espécies raras (e.g. *Guarea macrophylla*) (e.g. Família Rubiaceae) que, somadas, corresponderam a 28 % das espécies registradas.

As espécies de aves registradas neste estudo formam uma avifauna típica de florestas tropicais secundárias (Willis 1979, Souza *et al.* 1992, Bierregaard e Stouffer 1997, Anjos 2001). São aves com pequeno tamanho corporal e frequentemente oportunistas na aquisição de alimento, consumindo frutos ricos em carboidratos e insetos (Snow 1971, McKey 1975, Snow 1981). As exceções mais importantes foram as presenças do araçari-banana (*Baillonius bailloni*), espécie ameaçada de extinção (BirdLife International 2000) e do jacaguaçu (*Penelope obscura*), espécie cinegética muito abundante na área.

Grandes aves frugívoras possuem grandes aberturas bucais, sendo as únicas capazes de ingerir e dispersar diásporos grandes, o que pode representar a existência de algumas relações exclusivas com estas espécies. Em comunidades onde grandes aves dispersoras foram extintas ou são raras, como a deste estudo, o recrutamento de plantas com frutos grandes pode ser afetado negativamente (Chapman e Chapman 1995, Chapman e Onderdonk 1998, Silva e Tabarelli 2000). Em nossa área de estudo, por exemplo, observamos um indivíduo representante da família Lauraceae (*Nectandra* sp.) com frutos que possuem mais de 15 mm de comprimento e 10 mm de largura. Neste indivíduo não observamos visitação pela avifauna.

Apesar da grande importância das grandes aves frugívoras como dispersoras e do foco de atenção dos conservacionistas estar hoje voltado para elas (Silva e Tabarelli 2000, Galetti *et al.* 2000), aves de pequeno porte não devem ser negligenciadas. Ao contrário do que se possa imaginar, esta não é uma característica de sistemas depauperados, como ambientes fragmentados. Silva *et al.* (2002), estudaram duas comunidades com alta riqueza de aves frugívoras (57 e 48 espécies), ambas localizadas no Parque Estadual Intervales. A primeira situada numa área de floresta madura e a segunda numa floresta secundária em estágio avançado de regeneração, circundada por manchas de floresta madura. Em ambas

foi observada uma grande importância do tangará-dançarino (*Chiroxiphia caudata*,  $\pm 11,5$  cm), que interagiu com 19 e 13 espécies de plantas, respectivamente, estando entre os mais importantes frugívoros das duas comunidades de acordo com os índices de importância.

*Chiroxiphia caudata* é um frugívoro versátil que visita tanto plantas no subbosque (*Guarea macrophylla*; *Guapira opposita*) quanto no dossel da floresta (*Allophylus edulis*; *Miconia cinnamomifolia*). Além disso, possui uma abertura bucal relativamente grande (cerca de 10 mm) como a de muitos píprídeos (Jordano 2000), podendo ingerir sementes grandes como as de *Paullinia* sp. (11,5 mm). Vale ressaltar que algumas aves têm a capacidade de ingerir frutos cujo diâmetro é ligeiramente maior que sua abertura bucal (Snow e Snow 1988). Outro fator importante que pode ter colaborado com o elevado número de registros de *C. caudata* foi sua alta abundância relativa no fragmento, alcançando um IPA (Índice Pontual de Abundância) de 0,63 (R. Ribon, com. pessoal).

Em relação às espécies vegetais, o jacatirão-açu (*Miconia cinnamomifolia*) destacou-se das demais. A Família Melastomataceae está entre as que apresentam maior número de espécies que oferecem alimento para frugívoros oportunistas em florestas tropicais (McKey 1975, Snow 1981). De acordo com Gilbert (1980), espécies do gênero *Miconia* são recursos-chave para muitas aves frugívoras porque produzem muitos frutos, frutificam na época seca e não oferecem barreiras químicas à digestão. Além disso, *M. cinnamomifolia* apresentou um prolongado período de frutificação nas duas ocasiões em que foi observada (maio a julho de 2000 e abril a julho de 2001), atraindo um maior número de aves que outras seis espécies que frutificavam no mesmo período (*Miconia* sp. 1; *Aegyphila sellowiana*; *Euterpe edulis*; *Vita* sp.; *Guarea macrophylla* e *Senna macranthera*).

Os resultados de análises simples, como as realizadas aqui, podem ajudar no manejo de aves e mamíferos frugívoros, identificando espécies com potencial de utilização em estratégias de manejo conservacionista. Neste sentido, a manutenção de clareiras ou bordas enriquecidas com plantas como *M. cinnamomifolia*, que frutificam na época seca e atraem muitas aves, poderia ser uma medida importante para a manutenção de frugívoros em épocas de escassez. Além disso, saber quais os frugívoros desempenham um importante papel de dispersão é um primeiro passo para atentarmos para sua conservação. Da mesma forma, mas agora do ponto de vista da conservação de plantas em biomas tropicais, este estudo reforça a importância de aves de pequeno porte que têm papel relevante na manutenção dos processos de dispersão de grande parte das espécies vegetais, sendo um exemplo importante para a região estudada o tangará-dançarino (*Chiroxiphia caudata*).

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Prof. Alexandre Francisco da Silva e a Gilmar Valente, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Viçosa, pela identificação das espécies vegetais. A Anderson O. Latini, Leandro M. Scoss, Paulo Guimarães Jr. e a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões ao manuscrito. Ao Laboratório de Ecologia Quantitativa desta mesma instituição que ofereceu o apoio logístico necessário e ao Idea Wild pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Anjos, L. d. (2001) Bird communities in five Atlantic Forest fragments in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12:11-27.
- Anjos, L. d. e Boçon, R. (1999) Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. *Wilson Bulletin* 111:397-414.
- Augsburger, C. K. (1984) Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. *Ecology* 65:1705-1712.
- Bierregaard, R. O. e Stouffer, P. C. (1997) Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforests, p. 138-155. *Em: W. F. Laurance e R. O. Bierregaard, Jr. (eds.) Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press.
- BirdLife International. (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge: Lynx Editions and BirdLife International.
- Bleher, B. e Böhning-Gaese, K. (2001) Consequences of frugivore diversity for seed dispersal, seedling establishment and the spatial pattern of seedlings and trees. *Oecologia* 129:385-394.
- Cazetta, 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: 199-206.
- Chapman, C. A. e Chapman, L. J. (1995) Survival without dispersers: seedling recruitment under parents. *Conservation Biology* 9:675-678.
- Chapman, C. A. e Onderdonk, D. A. (1998) Forests without primates: primate/plant codependency. *American Journal of Primatology* 45:127-141.
- Cordeiro, N. J. e Howe, H. F. (2001) Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. *Conservation Biology* 15:1733-1741.
- Departamento Nacional de Meteorologia. (1992). Normais climatológicas (1961-1990). Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, DNM, Brasília.
- Erickson, H. T. e Mumford, R. E. (1976) Notes on birds of the Viçosa, Brazil Region. *Station Bulletin 131*. Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Francisco, M. R. e 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: 13-19.
- Galetti, M., Laps, R. e Pizo, M. A. (2000) Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic forest of Brazil. *Biotropica* 32:842-850.
- Galetti, M. e Pizo, M. A. (1996) Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79.
- Galetti, M. e Stotz, D. (1996) *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie-chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 56:435-439.
- Gilbert, L. E. (1980) Food web organization and the conservation of neotropical diversity, p. 11-33. *Em: M. E. Soulé e B. A. Wilcox (eds.) Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sunderland: Sinauer.
- Howe, H. F. (1984) Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* 30:261-281.
- Howe, H. F. e Primack, R. B. (1975) Differential seed dispersal by birds of the tree *Casearia nitida* (Flacourtiaceae). *Biotropica* 7:278-283.
- Howe, H. F. e Smallwood, J. (1982) Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201-228.
- Janzen, D. H., Miller, G. A., Hackforthjones, J., Pond, C. M., Hooper, K. e Janos, D. P. (1976) Two Costa-Rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae). *Ecology* 57:1068-1075.
- 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, p. 125-165. *Em: M. Fenner (ed.) Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Southampton: CAB International.
- MacArthur, R. H., Diamond, J. M. e Karr, J. R. (1972) Density compensation in island faunas. *Ecology* 53:330-342.
- Mckey, D. (1975) The ecology of coevolved seed dispersal systems, p. 159-191. *Em: L. E. Gilbert e P. H. Raven (eds.) Coevolution of animals and plants*. Austin: University of Texas Press.
- Mikich, S. B. (2002) A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). *Ararajuba* 10:207-217.
- Monteiro, A. R. e Mattos, G. T. (1984) Avifauna do parque florestal de Viçosa: Minas Gerais. *Experientiae* 29:1-13.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F. (1992) Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi, p. 112-140. *Em: P. C. Morellato (ed.) História Natural da Serra do Japi*. Campinas: UNICAMP/FAPESP.
- 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.
- Phillips, O. L. (1997) The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 6:291-311.
- Santos, T. e Telleria, J. L. (1994) Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish Juniper *Juniperus thurifera*. *Biological Conservation* 70:129-134.
- Silva Jr, W. M. da. (2002) *Caracterização florística e fitossociológica da regeneração natural em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual do município de Viçosa - MG*. Tese de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa
- Silva, J. M. C. e Tabarelli, M. (2000) Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. *Nature* 404:72-74.
- 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, B. e Snow, D. W. (1988) *Birds and berries*. Calton, England: T & AD Poyser.
- Snow, D. W. (1971) Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113:194-202.
- Snow, D. W. (1981) Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13:1-14.
- Souza, F. L. de., Roma, J. C. e Guix, J. C. (1992) Consumption of *Didymopanax pachycarpum* unripe fruits by birds in southeastern Brazil. *Miscellanea Zoologica* 16:246-248.
- Walker, B. H. (1992) Biological diversity and ecological redundancy. *Conservation Biology* 6:18-23.
- Walker, B. H. (1995) Conserving biological diversity through ecosystem resilience. *Conservation Biology* 9:747-752.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 33:1-25.
- Wright, S. J. e Duber, H. C. (2001) Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyraceae*, with implications for tropical tree diversity. *Biotropica* 33:583-595.

# Species composition and seasonal occurrence of mixed-species flocks of forest birds in savannas in central Cerrado, Brazil

Dárius Pukenis Tubelis

Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 70910-900, Brasil.

Present address: Centre for Resource and Environmental Studies, The Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia. E-mail: darius@cres.anu.edu.au

Recebido em 04 de fevereiro de 2004; aceito em 26 de agosto de 2004

**RESUMO. Composição de espécies e ocorrência sazonal de bandos mistos de aves florestais em savanas no Cerrado central, Brasil.** Bandos mistos de aves florestais forrageando em savanas (cerrado *sensu stricto*) adjacentes a matas de galeria foram estudados no sul de Goiás: Caldas Novas (1999 e 2000) e Distrito Federal (2000 e 2001). Doze espécies de aves participaram de bandos mistos (n = 9) em Caldas Novas, enquanto que 32 espécies foram registradas nesses grupos heteroespecíficos (n = 34) no Distrito Federal. Algumas características dos bandos mistos foram similares em ambas as localidades: 1) os bandos formaram-se nas matas de galeria e eventualmente tiveram sua riqueza de espécies aumentada nas savanas; 2) *Hemithraupis guira*, *Tangara cayana* e *Dacnis cayana* foram as espécies nucleares; 3) bandos foram mais frequentes e tiveram mais espécies fora do período reprodutivo do que na estação de reprodução dos membros dos bandos; 4) as espécies nucleares foram atraídas às savanas principalmente por flores abundantes, como as do pequi *Caryocar brasiliense*; 5) frutos de olho-de-pomba (*Miconia* spp.) foram um importante recurso consumido por membros dos bandos. Estes foram os primeiros registros de bandos mistos de aves florestais forrageando em savanas no Cerrado. Novos estudos são necessários para revelar os processos envolvidos nesse movimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** bando misto, borda de hábitat, Cerrado, matriz de paisagem, savana.

**ABSTRACT.** Mixed-species flocks of forest birds foraging in savannas (cerrado *sensu stricto*) adjacent to gallery forests were studied in southern Goiás: Caldas Novas (1999 and 2000) and Distrito Federal (2000 and 2001). Twelve bird species participated in mixed-species flocks (n = 9) at Caldas Novas, while 32 species were recorded in such flocks (n = 34) at Distrito Federal. Some characteristics of these mixed-species flocks were similar in both localities: 1) flocks were formed in the gallery forest and eventually had their species richness increased in the savannas; 2) *Hemithraupis guira*, *Tangara cayana* and *Dacnis cayana* were the nuclear species; 3) flocks were more frequent and had more species in the non-breeding period than in the breeding season of flock members; 4) the nuclear species were attracted to savannas mainly by abundant flowers, such as those of *Caryocar brasiliense*; 5) fruits of *Miconia* spp were a major resource consumed by flock members. These were the first records of mixed-species forest bird flocks foraging in savannas in Cerrado. Further studies are necessary to reveal the processes involved in such patch-matrix movements.

**KEY WORDS:** Cerrado, habitat edge, landscape matrix, mixed-species flocks, savanna.

Mixed-species flocks are bird aggregations found in diverse landscapes around the world (Morse 1977, Diamond 1981, Powell 1985, Terborgh 1990). Formation of mixed-species flocks has been considered as remarkably seasonal in temperate regions (Morse 1970, Bell 1980). These flocks, however, are generally formed along the year in the tropics, where their structure and frequency can be stable (Jullien and Thiollay 1998) or present considerable seasonal variations (Powell 1985, Alves and Cavalcanti 1996, Machado 1999, Develey and Peres 2000).

In South America, mixed-species flock biology has been investigated mainly in forests (Powell 1985, Terborgh 1990, Develey 2001, Jullien and Thiollay 2001). In Cerrado, most research on mixed-species flocks has focused on bird species typical of open habitats foraging within savannas and grasslands (e.g. Silva 1980, Silva and Oniki 1988, Willis and Oniki 1990, Alves and Cavalcanti 1996, Parker and Willis 1997, Silveira 1998, Ragusa-Netto 2000, 2002) and forest birds within forests (e.g. Silva and Oniki 1988, Marini 1992, Olmos and Boulhosa 2000).

Despite wide recognition of savanna use by forest bird species in Cerrado (Cavalcanti 1992, Lins 1994, Tubelis 2000, Bagno and Marinho 2001, Tubelis *et al.* 2004), records of mixed-species flocks do not mention such forest bird aggregations moving across forest/savanna boundaries (see

review in Macedo 2002). Thus, the objective of this study was to examine the seasonal occurrence and the species composition of mixed-species flocks of forest birds foraging in adjacent savannas in two Cerrado's localities in central Brazil. This study also investigated the major savanna resources used by such flocks.

## MATERIAL AND METHODS

*Study area.* This study was conducted at two localities in the southern region of Goiás State, central Brazil: Caldas Novas and Distrito Federal. Landscapes in this region are generally dominated by a gradient of savanna vegetation varying from pure grasslands to open woodlands (Eiten 1972, 1993). The cerrado *sensu stricto* is the dominant vegetation. In valleys, the savanna is interrupted by habitats associated with water courses, such as gallery forests, wet grasslands and marshes (Eiten 1972, 1993).

The cerrado *sensu stricto* is classified as open savanna woodland (Eiten 1972, 1993). Trees usually range from 3 to 7 m high, usually reaching canopy covers of 30 to 40%. Shrubs are abundant and highly variable in size and height. The cover of trees and shrubs allows the development of a continuous herbaceous stratum of about 40 cm in height (Eiten 1993, Castro and Kauffman 1998). Gallery forests

contain trees of 20 to 25 m in height, with occasional emergent trees of 30 m. Canopy covers range from 70 to 95%. The understorey is well developed, with young trees and shrubs. The herb stratum is absent or poorly developed (Eiten 1993, Ribeiro 1998, Ribeiro and Walter 1998).

According to the Köppen climatic classification, the regional climate is Aw, tropical with a strongly seasonal rainy period. Most (about 90%) of the 1500 mm annual precipitation falls between October and April. A dry season occurs between May and September (Eiten 1993). Additional information on landscapes typical of central Cerrado can be found in general references (Eiten 1972, Sano and Almeida 1998, Oliveira and Marquis 2002).

*Study sites.* The study sites at Distrito Federal were eight extensive savanna (*cerrado sensu stricto*) patches located in five protected reserves (15° 31'S to 15° 55'S, and 47° 32'W to 47° 57'W): "Estação Ecológica de Águas Emendadas", "Reserva Ecológica do IBGE", "Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília", "Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília", and "Parque Nacional de Brasília". Surveyed areas at each study site were adjacent to extensive gallery forests farther than 2 km from any other forest.

The study sites at Caldas Novas were two extensive patches of rocky cerrado (*cerrado rupestre* - see Eiten 1972, 1993, Ribeiro and Walter 1998). They were located in the surroundings of the urban area of this municipality (17° 42'S to 17° 58'S and 48° 27'W to 48° 30'W). The cover of trees and shrubs was slightly less dense than that of savanna patches at Distrito Federal. However, the cover of herbs was much less dense due to rock outcrops on the soil surface. The two study sites were adjacent to a lake created due to the construction of a hydro-electric dam in the Corumbá river. This dam led to the flooding of vegetation growing along the major course of the river, such as gallery forests, marshes and areas of savannas in contact with gallery forests. Other landscape features not reached by the flooding were rocky grasslands and ramifications of gallery forests located on the upper portions of valleys.

*Bird sampling.* In both localities, sampling was conducted in the breeding and non-breeding periods of flock members. This division is in agreement with an investigation of the reproduction of forest birds conducted in western Cerrado (Piratelli *et al.* 2000).

At Distrito Federal, a 700 m long transect was established in each study site. This transect was located in savanna vegetation running parallel to and 30 m distant from the forest edge. Each sample consisted of walking 700 m in 40 min. The transect located in "Fazenda Água Limpa" was only 350 m long and was walked twice, in opposite directions, after 10-20 min intervals. Each flock seen within a 60 m wide band of savanna along forests (within 30 m from each side of the observer) was recorded. Each study site was sampled for two mornings during each of four sampling periods: February and March 2000, and January 2001; June to July 2000 (non-breeding period); September to October 2000; November to December 2000 (breeding period). Thus, a total of 32 samples were conducted during both the breeding and non-breeding periods.

At Caldas Novas, each sample consisted of walking randomly through a savanna patch over 90 min on one morning. Each study site was equally sampled for three

mornings during each of four sampling expeditions: August 1999 and June 2000 (non-breeding period), and November 1999 and November 2000 (breeding period). Thus, a total of 12 samples were conducted during both the breeding and non-breeding periods.

At both Caldas Novas and Distrito Federal, observations were done between sunrise and 08:00h. All bird species participating in each mixed-species flock were recorded. The nomenclature of bird species followed Sick (1997).

*Mixed-species bird flock.* I took into account major concerns usually involved in decisions about formation or not of mixed-species flocks: (1) the cohesion of species within a determined foraging area during a certain period; (2) movements of groups in different directions; (3) behavioural attributes of birds, such as alarm calls and sentinel behaviour (Stotz 1993, Jullien and Thiollay 1998, Hino 2000, Kubota and Nakamura 2000). Identification of flocks and its members was possible because: 1) walking close to forests allowed the recording of movements by birds leaving and then returning to the forest, after spending variable amounts of time in the savannas; 2) I walked slowly at both localities, thus being able to spend considerable time observing each bird aggregation. When in doubt, I did not consider bird aggregations as mixed-species flocks.

*Analyses.* The ratio between the number of samples in which mixed-species flocks were recorded and the total number of samples was called frequency of occurrence of flocks. The seasonal difference (breeding and non-breeding periods) in this frequency at Distrito Federal was verified using the chi-square test. The exact test of Fisher was used for the data obtained at Caldas Novas, due to lower numbers of flocks and samples.

The Kruskal-Wallis test was used to compare the mean number of species per flock recorded in each sampling period (breeding and non-breeding seasons). The exact test of Fisher was used to verify the existence of significant difference between the frequency of participation of species in mixed-species flocks during the breeding and non-breeding periods. All analyses in this paper were conducted using the program BioEstat 2.0 (Ayres *et al.* 2000).

## RESULTS

*Distrito Federal.* A total of 32 forest species was recorded in 43 mixed-species bird flocks. *Hemithraupis guira*, *Dacnis cayana* and *Tangara cayana* were the most frequent species in such flocks (table 1). They were considered nuclear species because they guided other flock members and emitted alarm calls. All flocks presented at least one of these three species. Other flock members participated in less than half of the number of flocks attended by nuclear species. Occasional flock members, which participated in less than 10% of the flocks, dominated the overall species richness found in these flocks (table 1).

Overall, the number of species per flock ranged from two to 16, although flocks with two to four species were more frequent (figure 1). Eight flocks were recorded in the breeding season, while 35 flocks were found in the non-breeding period, a statistically significant difference ( $\chi^2 = 11.1$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0.001$ ). In total, 32 species were recorded in flocks in the non-breeding period, while only

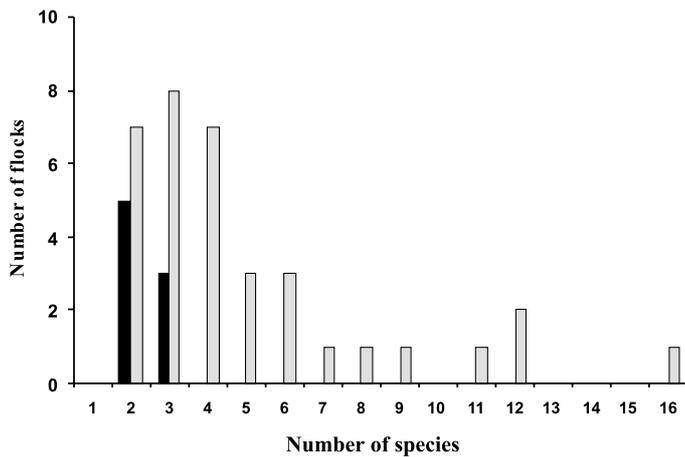


Figure 1. Number of species recorded in 43 mixed-species flocks of forest birds using savannas during the breeding (black bars) and non-breeding (gray bars) seasons at Distrito Federal, central Cerrado, in 2000 and 2001.

seven species participated in flocks in the breeding season (table 1). The species richness per flock ranged from two to 16 species in the non-breeding period, while flocks recorded in the breeding season had only two or three species (figure 1). The mean numbers of species recorded per flock in the breeding ( $2.4 \pm 0.5$ ) and non-breeding ( $5.0 \pm 3.4$ ) periods were significantly different ( $H = 8.15$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.004$ ). None of the bird species differed in the participation in mixed flocks between the breeding and non-breeding periods.

During their respective flowering periods, the species *Caryocar brasiliense*, *Phoradendron crassifolium*, *Qualea grandiflora* and *Roupala montana* were the major resources attracting mixed-flocks to savannas. The nuclear species and other frequent flock members, such as *Coereba flaveola*, *Parula pitiayumi*, *Conirostrum speciosum* and *Tachyphonus rufus*, often foraged on nectar, petals and insects on these plants. Despite seasonal differences in the flowering period, these four species together provided flowers during all months of the year (table 2). Fruits of *Miconia albicans*, *M.*

Table 1. Number (and percentage) of mixed-species bird flocks in which forest species were found foraging in adjacent savannas at Distrito Federal (2000, 2001) and Caldas Novas (1999, 2000), in central Cerrado, Brazil. Data relative to Caldas Novas was not divided in breeding and non-breeding seasons due to the low number of flocks recorded.

Species	Distrito Federal		Caldas Novas	
	Breeding (n=8)	Non-breeding (n=35)	Total (n=43)	Total (n=9)
<i>Hemithraupis guira</i>	5 (63%)	26 (74%)	31 (72%)	7 (78%)
<i>Dacnis cayana</i>	4 (50%)	25 (71%)	29 (67%)	7 (78%)
<i>Tangara cayana</i>	5 (63%)	23 (66%)	28 (65%)	4 (44%)
<i>Coereba flaveola</i>	0	14 (40%)	14 (33%)	1 (11%)
<i>Poliophtila dumicola</i>	0	8 (23%)	8 (19%)	1 (11%)
<i>Parula pitiayumi</i>	1 (13%)	6 (17%)	7 (16%)	3 (33%)
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0	7 (20%)	7 (16%)	0
<i>Tachyphonus rufus</i>	1 (13%)	5 (14%)	6 (14%)	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0	5 (14%)	5 (12%)	1 (11%)
<i>Trichothraupis melanops</i>	1 (13%)	4 (11%)	5 (12%)	0
<i>Picumnus albosquamatus</i>	0	5 (14%)	5 (12%)	0
<i>Antilophia galeata</i>	0	4 (11%)	4 (9%)	0
<i>Conirostrum speciosum</i>	0	4 (11%)	4 (9%)	2 (22%)
<i>Basileuterus culicivorus hypoleucus</i>	0	4 (11%)	4 (9%)	0
<i>Myiarchus ferrox</i>	0	3 (9%)	3 (7%)	1 (11%)
<i>Casiornis rufa</i>	0	3 (9%)	3 (7%)	1 (11%)
<i>Veniliornis passerinus</i>	0	3 (9%)	3 (7%)	0
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	0	3 (9%)	3 (7%)	0
<i>Euphonia chlorotica</i>	1 (13%)	1 (3%)	2 (5%)	0
<i>Philydor rufus</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Hylocryptus rectirostris</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Turdus leucomelas</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Nemosia pileata</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Eucometis penicillata</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Piranga flava</i>	0	2 (6%)	2 (5%)	0
<i>Synallaxis frontalis</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Saltator similis</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Ramphocelus carbo</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Vireo chivi</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Tityra cayana</i>	0	1 (3%)	1 (2%)	0
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	0	0	0	1 (11%)
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0	0	0	1 (11%)

Table 2. Seasonal occurrence of flowers and fruits of the plant species most often visited by members of mixed-species forest bird flocks using adjacent savannas at Distrito Federal, central Cerrado, in 2000 and 2001. The asterisk (\*) indicates the record of fruits and flowers in the study sites.

Plant species (Family)	Habit	Months											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>Flowers</u>													
<i>Caryocar brasiliense</i> (Caryocaraceae)	Tree							*	*	*			
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Viscaceae)	Epiphyte	*	*	*	*								
<i>Qualea grandiflora</i> (Vochysiaceae)	Tree	*	*								*	*	*
<i>Roupala Montana</i> (Proteaceae)	Shrub					*	*	*					
<u>Fruits</u>													
<i>Miconia</i> spp (Melastomataceae)	Shrub/tree	*									*	*	*

*fallax*, *M. ferruginata* and *M. rubiginosa* were those most often eaten by flock members. *Hemithraupis guira*, *Tangara cayana*, *Dacnis cayana*, *Antilophia galeata*, *Tachyphonus rufus*, *Thamnophilus caerulescens*, *Myiarchus ferox*, *Casiornis rufa*, *Pachyramphus polychopterus* and *Conirostrum speciosum* consumed *Miconia* fruits. *Turdus leucomelas* consumed fruits of *Byrsonima lancifolia*. Insects were consumed by most species.

*Caldas Novas*. A total of 12 forest species participated in nine mixed-species flocks (table 1). The most frequent species considered as nuclear species were *Hemithraupis guira*, *Dacnis cayana* and *Tangara cayana*. Flocks presented two to seven species, but those with only two species were the most frequent. A flock with two species and another flock with four species were recorded during the breeding season (November 2000). On the other hand, flocks with two ( $n = 4$ ), three ( $n = 1$ ), six ( $n = 1$ ) and seven ( $n = 1$ ) species were found during the same sampling effort in the non-breeding period (June and August). No seasonal difference in the frequency of occurrence of flocks was detected (Fisher test,  $P = 0.19$ ).

Besides the nuclear species, *Coereba flaveola*, *Conirostrum speciosum*, *Parula pitiayumi* and *Poliptila dumicola* foraged on flowers of *Caryocar brasiliense* (June and August 1999). *Hemithraupis guira* and *Dacnis cayana* were seen eating fruits of *Miconia* sp. (November 1999, 2000). Most species fed on insects.

*Both localities*. The mean numbers of species recorded per flock at Caldas Novas ( $3.3 \pm 1.9$ ) and Distrito Federal ( $4.5 \pm 3.2$ ) were not significantly different ( $H = 1.45$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0.23$ ) because flocks with only two or three species predominate in both localities (figure 1).

At Caldas Novas, flocks found in savannas returned to the adjacent forest or flew to other patches of gallery forest distant 300-400 m. Such inter-forest patch movements did not occur at Distrito Federal because other forests were located at least 2 km from the studied forest/savanna boundaries. In both localities, presence of flocks in savannas could be shorter than 30 s.

Seven bird species associated to open vegetation physiognomies eventually participated in the mixed-species flocks studied. In Caldas Novas, *Thraupis sayaca* participated in

one flock. At Distrito Federal, *Camptostoma obsoletum*, *Elaenia flavogaster* and *Elaenia chiriquensis* participated in two (5%) flocks, while *Thraupis palmarum*, *Lepidocolaptes angustirostris* and *Coryphospingus cuculatus* participated in 2.5% of flocks. These seven non-forest bird species were not included in the values of species richness mentioned in this paper.

## DISCUSSION

*Species composition and richness in mixed-species flocks*. *Hemithraupis guira* was the most important nuclear species not only due to its high frequency of occurrence in flocks but also because of its more frequent alarm calls and usual dominance over *Dacnis cayana* and *Tangara cayana* in the guidance and maintenance of cohesion of flocks. Therefore, the nuclear species at these forest/savanna boundaries were social species also found in mono-specific groups when not participating in mixed-species flocks. Similarly, detailed studies also reported social birds (*Neothraupis fasciata*, *Cypsnagra hirundinacea* and *Suiriri suiriri*) as nuclear species of mixed-species flocks in savannas in Cerrado (Silva 1980, Alves and Cavalcanti 1996, Ragusa-Netto 2000, 2002).

The three nuclear species in my study are not among the reported members of mixed-species flocks foraging in gallery forests (Marini 1992), nor in flocks dominated by savanna birds using savanna vegetation in central Brazil (Silva 1980, Alves and Cavalcanti 1996). However, they were found in mixed-species flocks in forest (Silva and Oniki 1988, Willis and Oniki 1990, Olmos and Boulhosa 2000) and savanna (Silveira *et al.* 2001) vegetation in other Cerrado regions, but their role as nuclear species was not mentioned.

The lower species richness participating in flocks at Caldas Novas, when compared to Distrito Federal, may have three major causes. First, study sites at Caldas Novas were adjacent to relatively small fragments of gallery forest not reached by the flooding of the river. The avifauna in these forest fragments was considerably less rich than that found in larger gallery forests adjacent to the study sites at Distrito Federal (pers. observ.). Second, the slightly lower density of savanna vegetation in Caldas Novas may have discouraged

some forest bird species to leave the forests. Lower number of shrubs and trees might lead to less protection against predators and to lower food availability. Third, the sampling effort was lower at Caldas Novas than at Distrito Federal.

*Flock formation and movement.* At both localities, mixed-species flocks were formed in gallery forests, and their richness eventually increased in the savannas. In several occasions, I observed small flocks with two to four species, such as *Hemithraupis guira*, *Tangara cayana*, *Dacnis cayana*, *Parula pitiayumi*, *Coereba flaveola* and *Conirostrum speciosum* moving through the canopy of gallery forests and then flying to savanna areas. Usually, when such small flocks were at more than 20–30 m from forests, other forest bird species did not join them. These flocks with few species usually moved quickly (without stopping) between trees with numerous flowers, where they spent usually 10 to 60 s. This fast movement of the flock through the savanna vegetation was likely facilitated by the presence of species searching mainly for nectar and other resources (e.g. insects and petals) found in flowers. On the other hand, when flocks were less than 20 m from forest edges, other forest species could join the flocks. In two occasions, I observed forest birds, such as *Thamnophilus caerulescens*, *Antilophia galeata*, *Philydor rufus*, *Basileuterus culicivorus hypoleucus* and *Trichothraupis melanops* apparently willing to join a flock foraging about 5–15 m from the forest. Some of them joined the flock after a short period of reluctance to leave the forest.

With the presence of more species, flocks tended to move more slowly through the savanna vegetation - basically foraging on most vegetation along the way. This reduced speed appeared to facilitate the participation of more species, even when the flocks were at greater distances (>20–30 m) from the forest. Apparently, the participation of a higher number of species with distinct food requirements from those of nuclear species tended to slow down the movements of flocks through the vegetation. Although the speed of movement was not presented in this paper, the observations mentioned above could be easily noted, but will require further research.

Flocks were eventually joined by bird species associated with open habitats. Because flocks with forest and savanna birds spent considerable time in the savannas, I could not discover if these savanna species abandon or follow the flocking forest species in their return to the gallery forests. Participation of bird species typical of distinct landscape units (e.g. forest and savanna) in a given flock is poorly investigated worldwide and could receive more research attention in the Cerrado.

*Savanna resources used by flock members.* At both localities, abundant flowers were the major resources responsible for attracting the nuclear species to savannas. As the most often visited plant species were common in the study sites, the nuclear species probably do not face periods of shortage of their major food items in savannas. Although these and other 32 forest species attending flocks frequently fed on other savanna food items (fruits and insects), flowers are major resources indirectly attracting part of the forest bird communities to savannas in central Cerrado.

Little information on resource use by members of mixed-species flocks in Cerrado is available. Willis and Oniki (1990) reported the use of fig trees and inflorescences of

*Mabea sp* by mixed-species flocks in Mato Grosso. In this same state, forest flocks were seen feeding on fruits of Melastomataceae species in gallery forests (Silva and Oniki 1988). Olmos and Boulhosa (2000) observed mixed-species flocks foraging on inflorescences of *Mabea fistulifera* in a *cerradão* patch in eastern Cerrado. Flock members fed on insects, fruits, grains and seeds in savannas at Distrito Federal (Alves and Cavalcanti 1996). Other studies mentioned the use of seeds by flocks guided by *Sporophila*, but the plant species were not specified (Silva and Oniki 1988, Silveira 1998). Thus, the use of savanna plant species in my study has not been recorded by previous investigations on mixed-species flocks in Cerrado. Melo (2001) also recorded *Hemithraupis guira*, *Tangara cayana* and *Dacnis cayana* foraging on *Caryocar brasiliense*, but the occurrence of mixed-species flocks was not mentioned.

*Seasonality.* At Distrito Federal and Caldas Novas, mixed-species flocks of forest birds were found in savannas during both the breeding and the non-breeding periods of flock members. In Cerrado, such occurrence had been previously reported in investigations of mixed-species flocks in savannas (Silva 1980, Alves and Cavalcanti 1996) and forests (Marini 1992). Considerable seasonal variations in flock frequency and structure were observed at both localities in my study. Flocks presented more species and were recorded more frequently during the non-breeding period of forest birds. This pattern is similar to that showed by mixed-species flocks of open habitat birds in savanna patches in Cerrado (Silva 1980, Alves and Cavalcanti 1996) and by mixed flocks of forest bird species in other tropical ecosystems (Powell 1985, Machado 1999, Develey and Peres 2000).

According to Powell (1985), seasonal variation in the occurrence and structure of mixed-species flocks is due to two major seasonal factors. First, birds would tend to participate in mixed-species flocks more frequently during periods of shortage of their food resources to enhance increased foraging efficiency. Second, activities related to the nesting phase - nest building, incubation, brooding and nestling care - would discourage birds to form or join mixed-species flocks during their breeding seasons (Powell 1985). The patterns observed in the studied savannas appear to agree with this last argument. Conclusions on the influence of food availability on the formation of these mixed-species flocks in savannas will require the quantification of food items in both forests and savannas.

*Concluding remarks.* Records of mixed-species flocks in Cerrado involve bird species moving within patches of their major habitat (e.g. Silva 1980, Silva and Oniki 1988, Willis and Oniki 1990, Marini 1992, Alves and Cavalcanti 1996, Parker and Willis 1997, Silveira 1998, Olmos and Boulhosa 2000, Ragusa-Netto 2000, 2002). Although patch-matrix movements by mixed-species flocks have been recorded in other ecosystems (Stouffer and Bierregaard 1995, Dolby and Grubb 1998), the findings of my study are the first records of mixed-species flocks of forest birds moving into savannas in Cerrado.

A considerably high richness of forest bird species was found in mixed-species flocks using food resources in savannas. As the nuclear species left forests mainly to forage on nectar, flowers are major savanna resources directly and

indirectly influencing the expansion of the foraging areas of forest birds into savannas adjacent to gallery forests in Cerrado. Further clarification of the implications of the formation of these flocks to the forest and savanna bird communities will require detailed research in forest and savanna vegetation.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The study at Caldas Novas was conducted during survey expeditions of a project ("Monitoramento da fauna de vertebrados terrestres na área de influência do AHE Corumbá") sponsored by Furnas Centrais Elétricas, and coordinated by J. Marinho-Filho. I also thank R. B. Cavalcanti for the opportunity of joining the project mentioned above. I thank the directors of Reserva Ecológica do IBGE, Parque Nacional de Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas, Fazenda Água Limpa and Jardim Botânico de Brasília for providing field facilities at Distrito Federal. M. N. Sato identified the plant species. R. G. Faria, M. L. Reis and Tigrinho provided company in the field. This manuscript was greatly improved with numerous constructive suggestions made by R. H. F. Macedo and M. A. Pizo. I was granted a fellowship (process no. 200102-00/1) from CNPq during the elaboration of this manuscript.

#### REFERENCES

- Alves, M. A. S. and R. B. Cavalcanti (1996) Sentinel behavior, seasonality, and structure of bird flocks in a Brazilian savanna. *Ornitologia Neotropical* 7:43-51.
- Ayres, M., M. Ayres Jr., D. L. Ayres and A. S. dos Santos (2002) *BioEstat 2002. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.
- Bagno, M. A. and J. Marinho (2001) A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças, p. 495-528. In: J. F. Ribeiro, C. E. L. Fonseca and J. C. Souza-Silva (eds.) *Cerrado, caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina: Embrapa.
- Bell, H. L. (1980) Composition and seasonality of mixed-species feeding flocks of insectivorous birds in the Australian Capital Territory. *Emu* 80:227-232.
- Castro, E. A. and J. B. Kauffman (1998) Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* 14:263-283.
- Cavalcanti, R. B. (1992) The importance of forest edges in the ecology of open country cerrado birds, p. 513-518. In: P. A. Furley, J. Proctor and J. A. Ratter (eds.), *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London: Chapman & Hall.
- Develey, P. F. (2001) Os bandos mistos de aves nas florestas neotropicais, p. 39-47. In: J. L. B. Albuquerque, J. F. Candido Jr., F. C. Straube and A. L. Roos (eds.) *Ornitologia e conservação. Da ciência às estratégias*. Tubarão: Editora Unisul.
- \_\_\_\_\_ and C. A. Peres (2000) Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16:33-53.
- Diamond, J. M. (1981) Mixed-species foraging groups. *Nature* 292:408-409.
- Dolby, A. S. and T. C. Grubb Jr. (1998) Benefits to satellite members in mixed-species foraging groups: an experimental analysis. *Animal Behaviour* 56:501-509.
- Eiten, G. (1972) The cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review* 38:205-341.
- \_\_\_\_\_ (1993) Vegetação do Cerrado, p. 17-73. In: M. N. Pinto (ed.) *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Hino, T. (2000) Intraspecific differences in benefits from feeding in mixed-species flocks. *Journal of Avian Biology* 31:441-446.
- Jullien, M. and J. M. Thiollay (1998) Multi-species territoriality and dynamic of neotropical forest understorey bird flocks. *Journal of Animal Ecology* 67:227-252.
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ (2001) The adaptive significance of flocking in tropical understorey forest birds: the field evidence, p. 142-159. In: F. Bongers, P. Charles-Dominique, P. Forget and M. Théry (eds.) *Dynamics and plant-animal interactions in a neotropical rainforest*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kubota, H. and M. Nakamura (2000) Effects of supplemental food on intra- and inter-specific behaviour of the Varied Tit *Parus varius*. *Ibis* 142:312-319.
- Lins, L. V. (1994) *O papel da mata ciliar na estruturação de uma comunidade de aves do cerrado (Brasília, DF)*. MSc dissertation. Brasília: Universidade de Brasília.
- Macedo, R. H. F. (2002) The avifauna: ecology, biogeography, and behaviour, p. 242-263. In: P. S. Oliveira and R. J. Marquis (eds.) *The Cerrados of Brazil*. New York: Columbia University Press.
- Machado, C. G. (1999) A composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba, no sudeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Biologia* 59:75-85.
- Marini, M. A. (1992) Foraging behavior and diet of the Helmeted Manakin. *Condor* 94:151-158.
- Melo, C. (2001) Diurnal bird visiting of *Caryocar brasiliense* Camb. in central Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 61:311-316.
- Morse, D. H. (1970) Ecological aspects of some mixed-species foraging flocks of birds. *Ecological Monographs* 40:119-168.
- \_\_\_\_\_ (1977) Feeding behaviour and predator avoidance in heterospecific groups. *BioScience* 27:332-339.
- Oliveira, P. S. and R. J. Marquis (2002) *The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.
- Olmos, F. and R. L. Boulhosa (2000) A meeting of opportunists: birds and other visitors to *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) inflorescences. *Ararajuba* 8:93-98.
- Parker, T. A. and E. O. Willis (1997) Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Ornithological Monographs* 48:549-556.
- Piratelli, A. J., M. A. C. Siqueira and L. O. Marcondes-Machado (2000) Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. *Ararajuba* 8:99-107.
- Powell, G. V. N. (1985) Sociobiology and adaptative significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. *Neotropical Ornithology* 36:713-732.
- Ragusa-Netto, J. (2000) Raptors and "campo cerrado" bird mixed flock led by *Cypsnagra hirundinacea* (Emberezidae: Thraupidae). *Revista Brasileira de Biologia* 60:461-467.
- \_\_\_\_\_ (2002) Vigilance towards raptors by nuclear species in bird mixed flocks in a Brazilian savannah. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 37:219-226.
- Ribeiro, J. F. (1998) *Cerrado. Matas de galeria*. Planaltina: Embrapa.
- \_\_\_\_\_ and B. M. T. Walter (1998) Fitofisionomias do Bioma Cerrado, p. 89-166. In: S. M. Sano and S. P. Almeida (eds.) *Cerrado. Ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa.
- Sano, S. M. and S. P. Almeida (1998) *Cerrado. Ambiente e flora*. Planaltina: Embrapa.

- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Silva, E. M. D. (1980) *Composição e comportamento de grupos heteroespecíficos de aves em área de cerrado, no Distrito Federal*. MSc. Dissertation. Brasília: Universidade de Brasília.
- Silva, J. M. C. and Y. Oniki (1988) Lista preliminar da avifauna da estação ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (série Zoológica)* 4:123-143.
- Silveira, L. F. (1998) The birds of Serra da Canastra National Park and adjacent areas, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 10:55-63.
- \_\_\_\_\_, L. F., Calonge-Méndez and G. R. R. Brito (2001) Range extensions and new records for birds in Piauí state, Brazil. *Intern. J. Ornith.* 4:219-224.
- Stotz, D. F. (1993) Geographic variation in species composition of mixed species flocks in lowland humid forests in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 38:61-75.
- Stouffer, P. C. and R. O. Bierregaard (1995) Use of amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. *Ecology* 76:2429-2445.
- Terborgh, J. (1990) Mixed species and polyspecific associations: costs and benefits of mixed groups to birds and monkeys. *American Journal of Primatology* 21:87-100.
- Tubelis, D. P. (2000) Mudanças na abundância de espécies de aves em cerrados *sensu stricto* em função da distância a matas de galeria, na região de Brasília, p. 119-200. In: F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira and J. F. Candido Jr. (eds.) *Ornitologia brasileira no século XX*. Curitiba: UNISUL.
- \_\_\_\_\_, A. Cowling and C. Donnelly (2004) Landscape supplementation in adjacent savannas and its implications for the design of corridors for forest birds in the central Cerrado, Brazil. *Biological Conservation* 118:353-364.
- Willis, E. O. and Y. Oniki (1990) Levantamento preliminar das aves de inverno em dez áreas do sudoeste de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba* 1:19-38.

## As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil

Marcos Pérsio Dantas Santos

Universidade Federal do Piauí, Departamento de Biologia – TROPEN – Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste. Av. Universitária, 1310, Ininga, Teresina – Piauí, Brazil. 64.0449-550. [persio@ufpi.br](mailto:persio@ufpi.br); [marcospersio@uol.com.br](mailto:marcospersio@uol.com.br)

Recebido em 07 de maio de 2004; aceito em 19 de julho de 2004

**ABSTRACT.** This work had as objective to analyze the communities of birds present in two distinct physiognomy in the domain of the Caatinga. Using the method of census for counting through fixed points, it was possible to register a total of 115 species of birds, distributed in 23 families. Arboreal caatinga presented in the study area 33 exclusive species, while in arbustive caatinga only 21 had been observed. Of the 18 considered species as endemic of the domain of Caatinga, 10 species (55.5%) are observed in the area of the study. Through cluster analysis (“to cluster”), it was possible to observe that the communities of birds are segregated in two distinct groups, a group related with caatinga arborea and another on caatinga arbustiva. However, difference was not found significant among the average abundance of the species of birds of arboreal caatinga and arbustive caatinga ( $U = 6555$ ;  $p 0,05$ ). Also does not have differences verified between the six areas of sampling how much the relative abundance of the species of birds ( $H = 0.394$ ;  $p 0,05$ ). On the other hand, the data indicate that it has a distinction of which species are more abundant in each physiognomy.

**KEY-WORDS:** Ecological analysis, Caatinga, Birds, Piaui.

**RESUMO.** Este trabalho teve como objetivo analisar as comunidades de aves presentes em duas distintas fitofisionomias no domínio da Caatinga. Utilizando o método de censo por contagem através de pontos fixos, foi possível registrar um total de 115 espécies de aves, distribuídas em 23 famílias. A caatinga arbórea apresentou, na área de estudo, 33 espécies exclusivas, enquanto na caatinga arbustiva foram observadas somente 21. Das 18 espécies consideradas como endêmicas do Bioma Caatinga, 10 espécies (55.5%) estão presentes na área de estudo. Através de análise de agrupamento hierárquico (“cluster”), foi possível observar que as comunidades de aves estão segregadas em dois grupos distintos, um grupo relacionado com caatinga arbórea e outro ligado a caatinga arbustiva. Entretanto, não foi encontrada diferença significativa entre a abundância média das espécies de aves de caatinga arbórea e caatinga arbustiva ( $U = 6555$ ;  $p 0,05$ ). Também não há diferenças verificadas entre as seis áreas de amostragem quanto a abundância relativa das espécies de aves ( $H = 0.394$ ;  $p 0,05$ ). Por outro lado, os dados indicam que há uma distinção de quais espécies são mais abundantes em cada fitofisionomia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Ecológica, Caatinga, Aves, Piauí.

A Caatinga ocupa grande parte do nordeste brasileiro, cobrindo uma área em torno de 800.000 km<sup>2</sup> (Ab'Saber 1974, Fernandes 1999). Estende-se de 2° 54' S até 17° 21' S (Andrade-Lima 1981). O clima influencia bastante a Caatinga, neste bioma foi assinalada a mais forte insolação e a mais baixa nebulosidade; as mais altas médias térmicas (26°-29°C) e as mais baixas percentagens de umidade relativa; as mais elevadas taxas de evaporação e, sobretudo, as mais escassas e irregulares precipitações pluviiais (250-800 mm anuais), que são extremamente sazonais e limitadas a um curto período do ano (2 a 3 meses) (Nimer 1972, Reis 1976).

Especificamente no estado do Piauí, essa formação vegetal ocupa grande parte da porção leste deste estado, situando-se na sub-região da depressão periférica crateús-Parnaguá e sub-região dos altos platôs Araripe-Ibiapaba, junto a divisa com os estados do Ceará, Pernambuco e Bahia (CEPRO 1984). A Caatinga representa cerca de 30% da área total do estado Piauí (CEPRO 1996).

Estudos sobre preferências ecológicas de comunidades de aves tem sido realizados em diversos biomas brasileiros nas últimas décadas (Novaes 1970, Negret 1983, Silva e Constantino 1988, Bierregaard 1990, Aleixo e Vielliard 1995, Santos 2001a). No entanto, a Caatinga continua sendo o Bioma com menor grau de conhecimento biológico dentro do País.

Especificamente com relação as aves, sabe-se que esse grupo animal possui especializações únicas e aparentemente responde, de forma diferente dos outros grupos de vertebrados terrestres, às mudanças na composição e estrutura do hábitat (MacArthur 1964, MacArthur *et al.* 1966, Karr e Roth 1971, Wiens e Rotenberry 1981, Askins *et al.* 1987, Wiens 1989, Sick 1997). Como a Caatinga é o bioma em que se registra alguns dos valores meteorológicos mais extremos dentro do Brasil, espera-se que a biota local apresente adaptações peculiares a sobrevivência local, tornando-se uma região especialmente importante para estudos sobre as inter-relações das comunidades bióticas em um ambiente xérico.

Por outro lado, do ponto de vista da vegetação, existe uma certa discussão sobre a caracterização fitogeográfica da Caatinga. Brasil (1973) identificou apenas 03 fisionomias para a Caatinga, arbórea, arbustiva e parque. Posteriormente Rizzini (1979) detalhou essa caracterização fitogeográfica, identificando cinco tipos fisionômicos principais de caatinga: (a) caatinga agrupada; (b) caatinga arbustiva esparsa; (c) caatinga arbustiva densa; (d) caatinga arbustiva com suculentas, e (e) caatinga arbórea. Aumentando ainda mais o nível de detalhamento, Andrade-Lima (1981) sugeriu seis unidades de caatinga. Por fim, Fernandes e Bezerra (1990) reconhecem apenas duas grandes fisionomias, a caatinga

arbórea e a caatinga arbústica/subarbustiva. De um modo geral, os autores em maior ou menor grau de detalhamento parecem reconhecer duas grandes paisagens na Caatinga, uma de porte florestal e outra de porte arbustiva.

Diante desse contexto, esse estudo tem como objetivo analisar as comunidades de aves presentes em duas fisionomias distintas da Caatinga, aqui tratadas de caatinga arbórea e caatinga arbustiva, a fim de verificar suas relações ecológicas quanto a composição de espécies, abundância relativa e estrutura trófica.

### ÁREA DE ESTUDO E MÉTODOS

O local escolhido para a realização deste trabalho compreende as formações de caatinga arbórea e caatinga arbustiva encontradas nos Municípios de Curimatá, Morro Cabeça no Tempo e Parnaçuá, limite sul da distribuição da Caatinga dentro do estado do Piauí (Figura 1). Essa área foi escolhida por ainda apresentar um relativo grau de integridade na cobertura vegetal nativa, haver baixo índice de ocupação humana e facilidade de acesso.

O presente trabalho foi realizado no período de fevereiro a abril de 2000, coincidindo com a época chuvosa na região, período em que se verifica o pico do período reprodutivo das comunidades de aves na região da caatinga no sul do estado do Piauí.

#### Classificação das paisagens

No sul do estado do Piauí, Brasil (1973) reconheceu duas unidades fitofisionômicas de caatingas: (a) caatinga arbórea e (b) caatinga arbustiva. A seguir cada uma dessas classes será descrita conforma a classificação proposta por Brasil (1973):

- (a) Caatinga Arbórea – Fisionomia de porte florestal, com árvores cujas copas tocam-se, não permitindo assim a visualização dos estratos inferiores. Apresentam caducifolia durante o período de seca. *Schnopsis brasiliensis*, *Astronium urundeuva*, *Ziziphus joazeiro*

e *Caesalpinia pyramidalis*, são os elementos típicos dessa classe.

- (b) Caatinga Arbustiva – Caracteriza-se pela uniformidade do estrato arbustivo, entremeadas por plantas espinhosas como cactáceas e bromeliáceas. Apresenta como espécies mais representativas *Mimosa acutipula*, *Leocereus squamosus*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Bromelia laciniosa*, *Pilocereus gounellii* e *Caesalpinia microphylla*.

#### Análise quantitativa

Para o levantamento das espécies foram realizadas contagens através do método de pontos com raio fixo (Bibby *et al.* 1992). Com base no estado de conservação e acesso, foram selecionadas 3 áreas de amostragem para cada um dos dois tipos de caatingas diagnosticadas na região, totalizando, portanto, 6 áreas (Figura 2; Tabela 1). Em cada área, foram

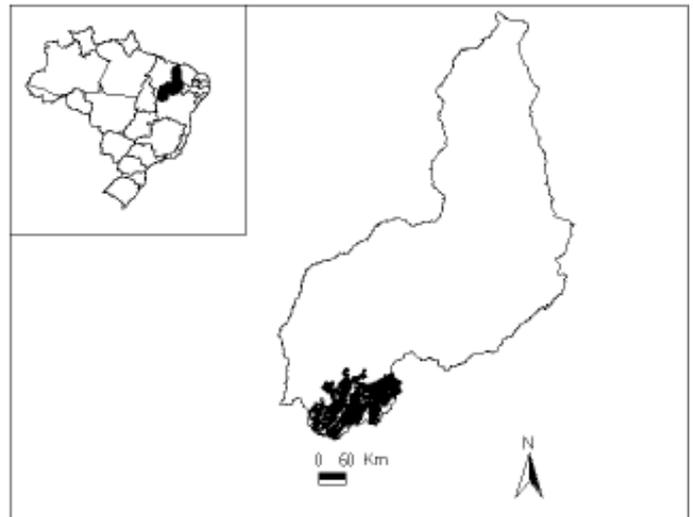


Figura 1. Localização da área de estudo, no sul do Estado do Piauí.

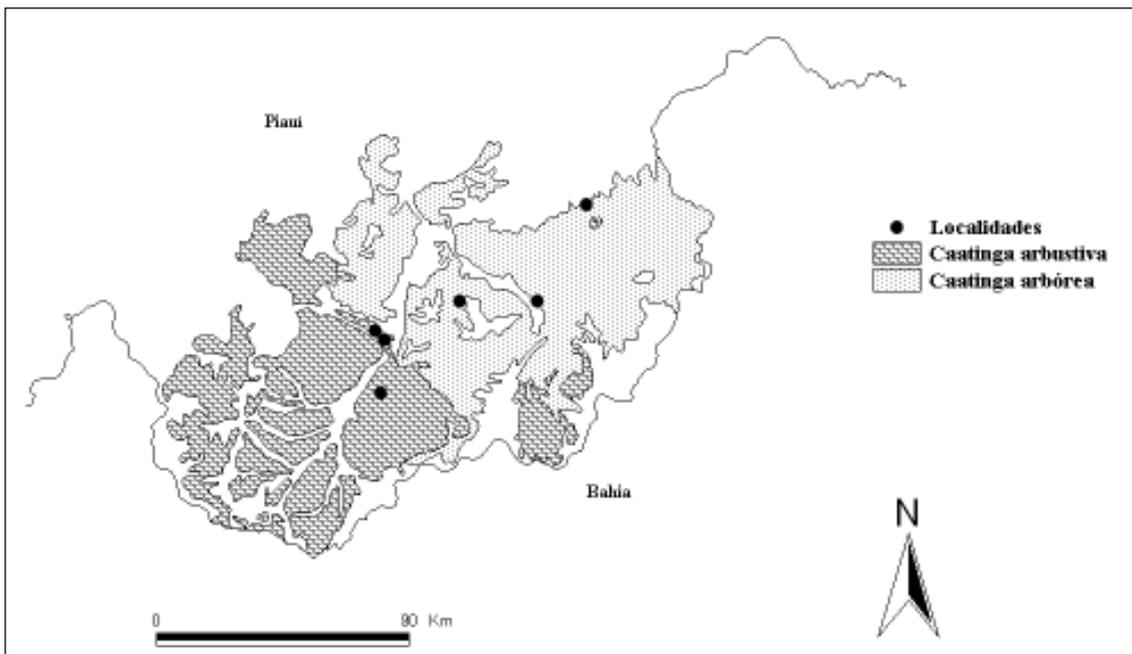


Figura 2. As regiões de caatinga arbórea e caatinga arbustiva no sul do Estado do Piauí, com as seis localidades estudadas.

Tabela 1. Localidades analisadas por tipo fisionômico de caatinga.

Localidades	Município	Latitude	Longitude	Paisagem
Faz. Espinhos	Curimatá	10° 07'	44° 13'	Caatinga Arbórea (1)
Faz. Coqueirinho	Parnaíba	10° 07'	44° 28'	Caatinga Arbórea (2)
Faz. Serra Negra	Morro Cabeça no Tempo	09° 48'	44° 04'	Caatinga Arbórea (3)
Faz. Pedrinhas	Parnaíba	10° 14'	44° 42'	Caatinga Arbustiva (1)
Faz. Tábua Lascada	Parnaíba	10° 12'	44° 44'	Caatinga Arbustiva (2)
Faz. Jatobá	Parnaíba	10° 24'	44° 43'	Caatinga Arbustiva (3)

estabelecidos 30 pontos de contagem, os quais eram separados entre si por pelo menos 200 m e trabalhados por dois dias consecutivos. Esses pontos foram escolhidos a fim de amostrar a maior parte da diversidade de habitats existente dentro de cada área. O raio estabelecido foi de 25 metros. Os pontos eram demarcados previamente e marcas de referência (fitas plásticas coloridas) eram colocadas em árvores próximas para auxiliar a estimativa da distância da ave em relação ao centro do ponto. A duração de cada contagem foi de 10 minutos, sendo realizada entre 6h:00min às 10h:30min. Foram sorteados 15 pontos em cada um dos dois dias de amostragem em cada área. Durante as contagens foram registrados os nomes e número de indivíduos de cada espécie encontrada dentro e fora do raio fixo. O índice de abundância foi calculado, dividindo-se o número total de indivíduos registrados dentro do raio de 25 metros, pelo total de pontos realizados em cada área de amostragem (Wunderle 1994).

#### *Guildas tróficas*

As dietas foram determinadas através de três dados básicos: (1) registro de campo, (2) fezes coletadas através das capturas com redes, e (3) bibliografia (Moojen *et al.* 1941, Hempel 1949, Schubart *et al.* 1965, Silva e Oniki 1988, Sick 1997). As categorias tróficas consideradas foram: F (frugívoro), O (onívoro), C (carnívoro/vertebrado), Cp (carnívoro/piscívoro), Ci (carnívoro/invertebrado), D (detritívoro), G (granívoro), N (nectarívoro). Em cada local de amostragem por censos, utilizou-se de forma paralela, redes de neblina (36mm 12 x 2,5m) de modo a obter dados complementares sobre a composição de espécies e dados sobre vestígios alimentares contidos nas fezes depositadas nos sacos de contenção. Para esse procedimento foram utilizadas 10 redes de neblina, distribuídas em duas baterias de 5 redes cada. As redes eram abertas as 6:00 e fechadas as 11:00 e reabertas as 16:00 e fechadas as 18:00 diariamente.

#### *Estimativa de riqueza de espécies*

A riqueza de espécies foi definida como o número de espécies amostradas através do censo e a estimativa de espécies esperadas foi calculada através do estimador de primeira ordem Jackknife (Burham e Overton 1978). Foram verificadas as espécies com apenas um ou dois indivíduos no total de amostras (Singletons e Doubletons respectivamente).

E ainda as espécies que ocorrem em apenas uma ou duas amostras (Únicos e Duplos, respectivamente).

Para estas análises utilizou-se o programa ESTIMATES 6b1.

#### *Análises estatísticas*

A análise de similaridade entre os habitats foi realizada com auxílio do software MVSP (*Multivariate Statistical Package 3.1.*), utilizando-se o índice de Sorensen (incidência) para composição de espécies e o índice de Morisita-Horn (abundância) para análise da abundância. Ambos foram realizadas pelo método de ligação pela média de grupos (UPGMA).

O teste de Kruskal-Wallis (H) (teste de variância não paramétrico para análise de médias de k amostras independentes), foi utilizado para verificar se haviam diferenças na abundância entre as diferentes áreas de amostragem. O teste de Mann-Whitney (U) (teste estatístico não-paramétrico para duas amostras independentes) foi utilizado para verificar se haviam diferenças na abundância entre as fisionomias, caatinga arbórea e arbustiva.

Todos os testes estatísticos foram realizados com auxílio dos programas BIOESTAT 2.0 e SYSTAT 6.0.1.

A seqüência taxonômica segue a lista oficial de aves brasileiras, normalizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO).

## RESULTADOS

#### *Riqueza e composição de espécies*

Um total de 115 espécies de aves, distribuídas em 23 famílias, foi registradas para a área de estudo. A caatinga arbórea apresentou 33 espécies exclusivas, enquanto a Caatinga arbustiva apresentou apenas 21 (Apêndice 1). Do total de espécies observadas na área de estudo, apenas 13 (3,38%) não estão presentes na lista de 384 espécies de aves registradas para a Caatinga (Pacheco e Bauer 2000), mas constam na mais recente atualização da lista de aves da Caatinga (Silva *et al.* 2003). As famílias com maior riqueza de espécies foram Tyrannidae (26 spp.), Emberizidae (18 spp.), Formicariidae (8 spp.) e Furnariidae (7 spp.).

Das 18 espécies consideradas como endêmicas da caatinga (Stotz *et al.* 1996, Pacheco e Bauer 2000), 10

espécies (55,5%) estão presentes na área de estudo. São elas: *Penelope jacucaca*, *Aratinga cactorum*, *Anopetia gounellei*, *Caprimulgus hirundinaceus*, *Picumnus pygmaeus*, *Herpsilochmus sellowi*, *Hylopezus ochroleucus*, *Gyalophylax hellmayri*, *Megaxenops paraguayae* e *Paroaria dominicana*.

O número de espécies esperadas através do estimador de primeira ordem Jackknife é de 146 espécies (Figura 3). Como foram registradas 115 espécies e estimadas 146, segundo o estimador de riqueza 31 espécies ainda não teriam sido registradas.

Os “*Singletons*” e “*Dubletons*” representaram 14 e 5 espécies, respectivamente e os “*Únicos*” e “*Duplos*” representam respectivamente 36 e 27 espécies da amostra total. As espécies representadas por apenas um ou dois indivíduos

nas amostras (*Singletons* e *doubletons*) representam 16,52 % das espécies. E as espécies que ocorrem em apenas uma ou duas amostras (únicos e duplos) representam 54,78% (Figura 4). Há uma tendência de estabilização das curvas de acumulação de “*Singletons*”, “*Doubletons*”, Únicos e duplos, mas essa tendência é quebrada quando há uma mudança na fisionomia, indicando um incremento de novas espécies, e conseqüentemente uma diferença na composição de espécies de aves entre as fisionomias de caatinga estudadas (Figura 4).

Através da análise da composição de espécies por agrupamento hierárquico aglomerativo utilizando-se o índice de similaridade de Sorensen (Incidência), foi possível observar que as comunidades de aves reúnem-se em dois grupos distintos, caatinga arbórea e caatinga arbustiva (Figura 5).

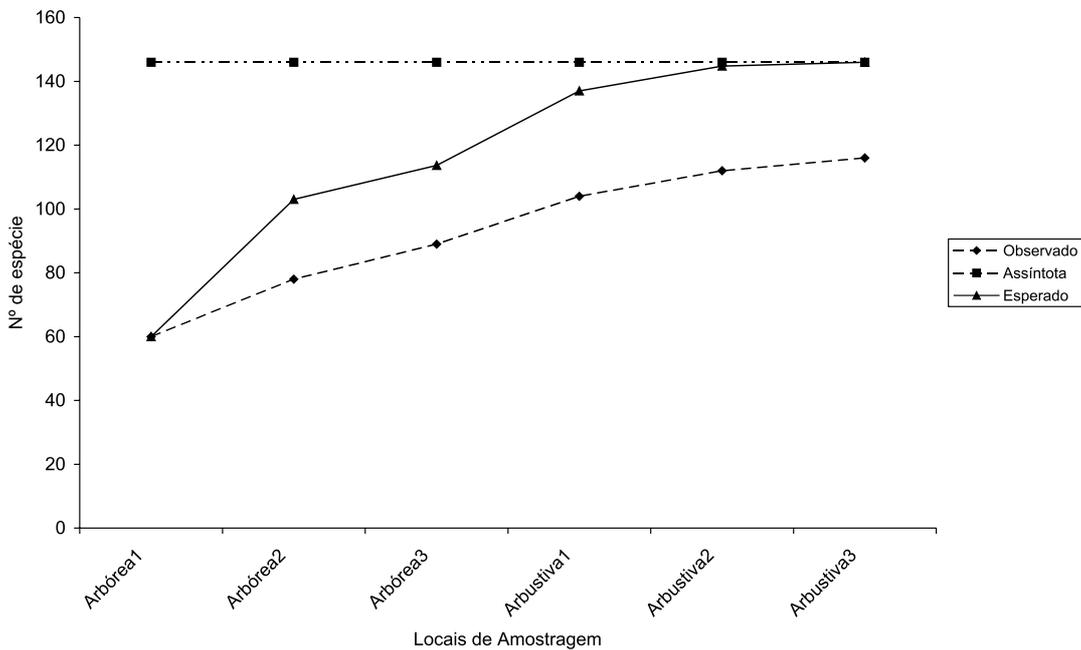
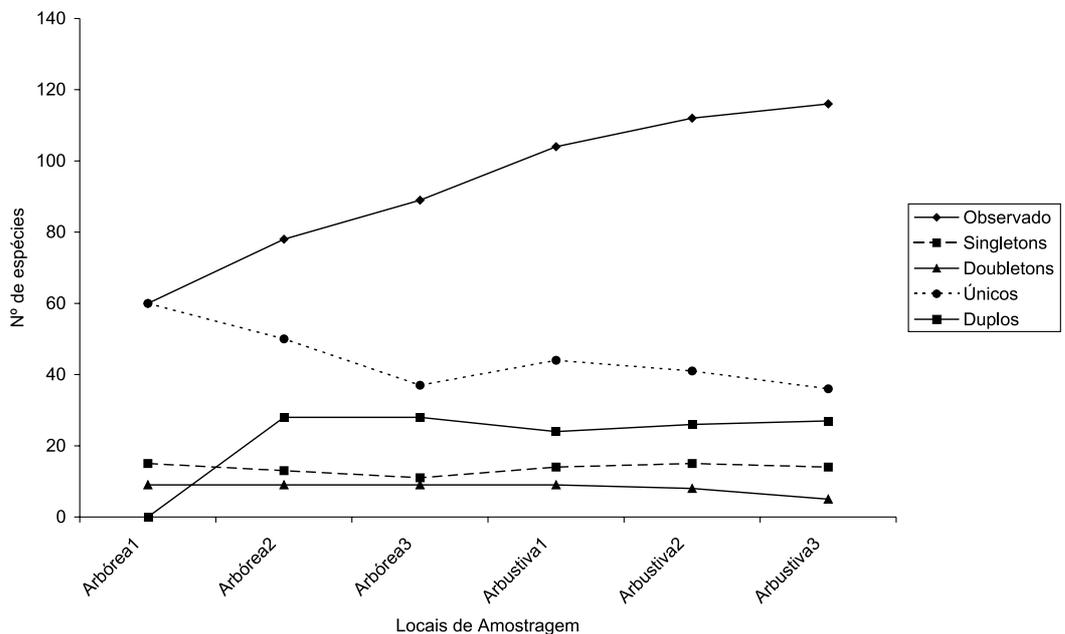


Figura 3. Curva de acumulação de espécies para os três locais de amostragem em caatinga arbórea e três em caatinga arbustiva, no sul do Estado do Piauí (Utilizando o estimador de riqueza de espécies Jackknife 1).

Figura 4. Curva de acumulação de espécies (Singletons, Doubletons, Únicos e Duplos).



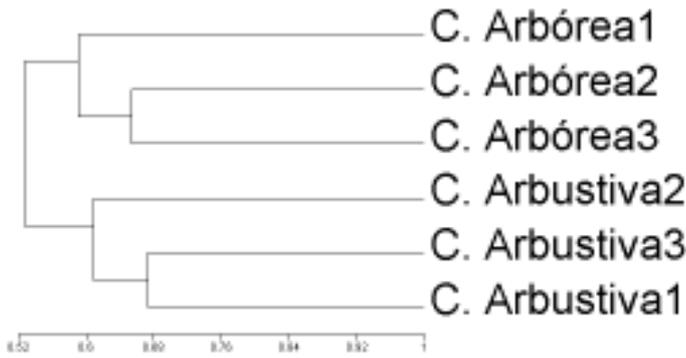


Figura 5. Análise de agrupamento hierárquico da ordenação e classificação dos locais de amostragem (caatinga arbórea e caatinga arbustiva), baseada na incidência das espécies. Método de média de grupo (UPGMA), índice de Sorensen.

*Abundância relativa*

Não há diferença significativa entre a abundância média das espécies da caatinga arbórea e caatinga arbustiva ( $U = 6555$ ;  $p > 0,05$ ). Também não foram verificadas diferenças entre as seis áreas de amostragem quanto a abundância relativa das espécies de aves ( $H = 0,394$ ;  $gl = 5$ ;  $p > 0,05$ ).

A curva de abundância das espécies para a caatinga arbórea demonstrou haver pouca dominância de uma só espécie, e uma distribuição mais equitativa dentro da comunidade (Figura 6). A curva para as espécies da caatinga arbustiva demonstra que neste ambiente há uma dominância de duas espécies e conseqüentemente uma menor diversidade (Figura 7).

Utilizando os dados de abundância relativa realizou-se uma análise de agrupamento hierárquico aglomerativo

Figura 6. Abundância relativa da avifauna em caatinga arbórea no sul do estado do Piauí, Brasil.

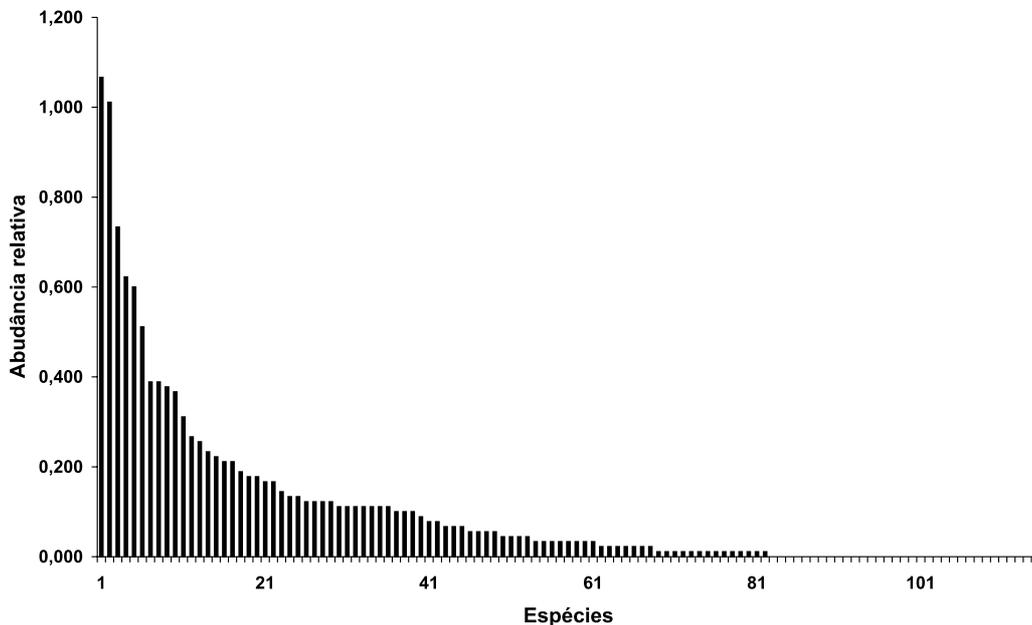
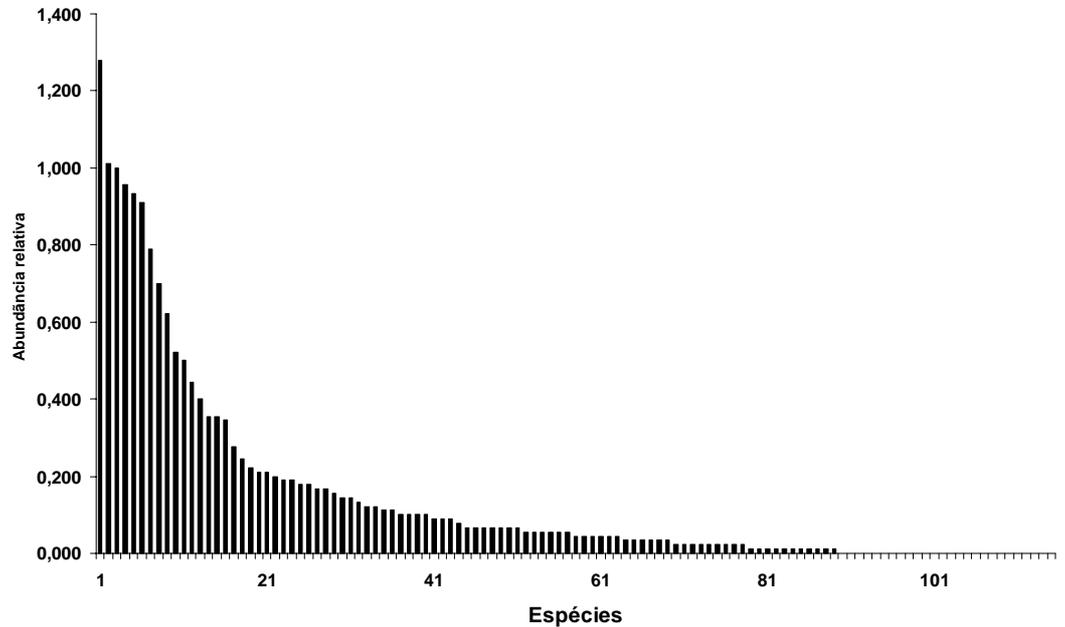


Figura 7 – Abundância relativa da avifauna em caatinga arbustiva no sul do estado do Piauí, Brasil.

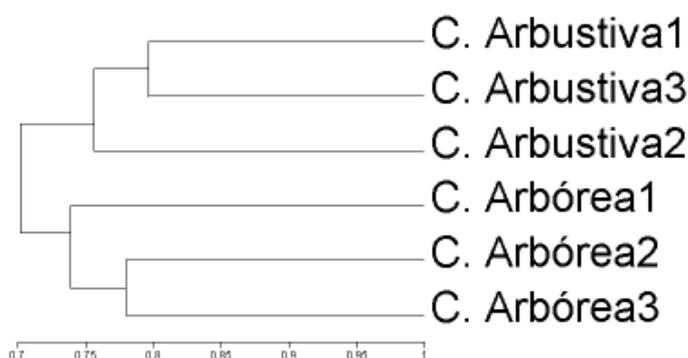


Figura 8. Análise de agrupamento hierárquico da ordenação e classificação dos locais de amostragem (caatinga arbórea e caatinga arbustiva), baseada na abundância relativa das espécies. Método de média de grupo (UPGMA), índice de Morisita-Horn.

utilizando-se o índice de similaridade de Morisita-Horn (Abundância), através do qual foi possível observar que os locais de amostragem igualmente ao dados de incidência também reúnem-se em dois grupos distintos, caatinga arbórea e caatinga arbustiva (Figura 8).

Entre as 10 espécies com maior abundância relativa na caatinga arbórea e caatinga arbustiva há uma diferença de seis espécies (Tabela 2). Na caatinga arbórea, *Furnarius figulus* é a espécie com maior abundância, seguido por *Columbina squammata* e *Cyanocorax cyanopogon*. Já na caatinga arbustiva, *Cyanocorax cyanopogon* é a espécie com maior abundância, seguida por *Columbina squammata* e *Thamnophilus pelzelni*.

#### Análise das comunidades de aves por guildas tróficas

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies de aves registradas na região da Caatinga, sul do estado Piauí, demonstrou um predomínio das espécies carnívoro/inverte-

brado (39%), seguidas das onívoras (25,2%), frugívoras (22 spp.; 9%) e granívoras (16 spp.; 6,3%), para ambas as fisionomias de caatinga encontradas na região. As menos representativas se encontram nas espécies com sobreposição de guildas, onívora detritívoras e frugívoro granívoras (01 sp, 0,4%) (Figura 9 e 10).

#### DISCUSSÃO

O número total de aves registradas na caatinga é de aproximadamente 510 espécies (Silva *et al.* 2003). Se considerarmos a estimativa do método Jacknife com 146 espécies para a região de estudo, teríamos então uma riqueza de espécies dentro dos padrões esperados para sítios dentro do bioma Caatinga, uma vez que existe grande variação no número de espécies entre os locais inventariados até o momento dentro desse bioma. A Estação Ecológica do Seridó, (RN) com 116 spp., Estação Ecológica de Aiuaba, (CE) com 154 spp. (Nascimento 2000), a Floresta Nacional do Araripe, (CE) com 155 spp. (Nascimento & Neto 1996), o Parque Nacional da Serra da Capivara, (PI) 208 spp. (Olmos 1993), e o Parque Nacional da Serra das Confusões, (PI) com 222 spp. (Silveira & Santos em preparação).

Apesar da curva de acumulação de espécie indicar uma tendência a estabilização, o número relativamente baixo de espécies registradas através do censo pode estar relacionado com o alto percentual de “Singletons” e “Dubletons” (16,52%), sugerindo a presença de muitas espécies de hábitos conspicuos ou discretos, as quais são menos suscetíveis a registros por este tipo de metodologia.

Quanto a composição de espécies envolvendo as duas fisionomias de caatinga estudadas, houve uma clara separação entre as comunidades de aves presente na caatinga arbórea e caatinga arbustiva. A Caatinga arbórea apresenta uma comunidade vegetal mais complexa e estruturalmente mais diversificada em relação a caatinga arbustiva (Andrade-Lima 1981). Como as espécies de aves da Caatinga são essencialmente independentes ou semi-dependentes de

Tabela 2. Lista das 10 espécies com maior abundância relativa na caatinga arbórea e caatinga arbustiva, sul do Piauí, Brasil.

CAATINGA ARBÓREA		CAATINGA ARBUSTIVA	
A. R.	Espécie	A. R.	Espécie
1.278	<i>Furnarius figulus</i>	1.067	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>
1.011	<i>Columbina squammata</i>	1.011	<i>Columbina squammata</i>
1.000	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	0.733	<i>Thamnophilus pelzelni</i>
0.956	<i>Paroaria dominicana</i>	0.622	<i>Conirostrum speciosum</i>
0.933	<i>Thamnophilus pelzelni</i>	0.600	<i>Aratinga cactorum</i>
0.911	<i>Leptotila verreauxi</i>	0.511	<i>Nemosia pileata</i>
0.789	<i>Coryphospingus pileatus</i>	0.389	<i>Leptotila verreauxi</i>
0.700	<i>Pseudoseisura cristata</i>	0.389	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
0.622	<i>Pitangus sulphuratus</i>	0.378	<i>Tolmomyias flaviventris</i>
0.522	<i>Formicivora grisea</i>	0.367	<i>Brotogeris chiriri</i>

\* A. R. – Abundância Relativa

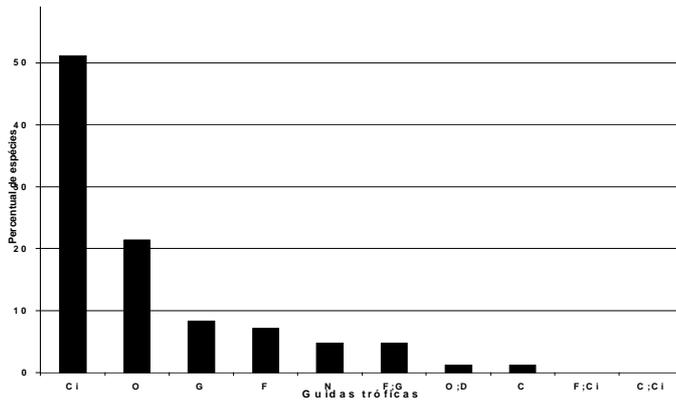


Figura 9. Distribuição das guildas tróficas das espécies registradas na fisionomia de caatinga arbórea, sul do Piauí, Brasil. F: frugívoro; O: onívoro; C: carnívoro; Ci: carnívoro/invertebrado; D: detritívoro; G: granívoro; N: nectarívoro.

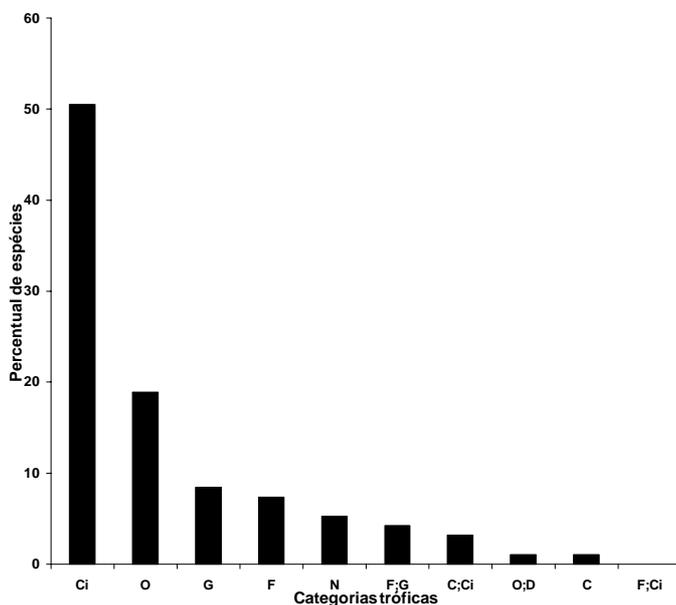


Figura 10. Distribuição das guildas tróficas das espécies registradas na fisionomia de caatinga arbustiva, sul do Piauí, Brasil. F: frugívoro; O: onívoro; C: carnívoro; Ci: carnívoro/invertebrado; D: detritívoro; G: granívoro; N: nectarívoro.

formações florestais (Santos 2001b), os resultados encontrados possivelmente refletem um padrão de distinção das comunidades de aves presentes em uma formação de porte arbóreo (florestal) de outra formação de porte arbustivo.

Muitas espécies possuem hábitos e habitats específicos dentro da caatinga, *Gyalophylax hellmayri* por exemplo, que é uma espécie de hábitos discretos prefere a caatinga arbustiva com bromélias. Outras espécies típicas da Caatinga também apresentam especificidade por habitats, *Herpsilochmus sellowi* esta relacionado com a caatinga arbórea, estando sempre no dossel dessa fisionomia, enquanto *Hylopezus ochroleucus* é encontrado preferencialmente no solo da caatinga arbórea, mesmo que eventualmente seja observado em caatinga arbustiva.

Com relação a abundância relativa, apesar da análise de agrupamento hierárquico e classificação dos locais de amos-

tragem haver demonstrado uma distinção entre caatinga arbórea e arbustiva, estatisticamente não há diferença significativa entre as duas fisionomias. As curvas de abundância revelam que na caatinga arbórea tem-se uma distribuição mais equitativa entre as espécies com uma menor dominância específica quando comparado com a curva gerada para a caatinga arbustiva que além de apresentar uma distribuição menos equitativa tem uma dominância específica relativamente alta.

É possível que a variação da abundância relativa das espécies de aves presentes na Caatinga, esteja mais relacionada com a sazonalidade ao longo do ano (seca e chuva) do que por questões de complexidade do habitat. Há na Caatinga uma dependência das espécies pelo clima. É marcante a explosão reprodutiva no período chuvoso, no qual as espécies tem três a quatro meses para realizar todas as etapas de procriação. Infelizmente ainda não há trabalhos envolvendo esta questão, e ausência de dados que comprovem essa característica peculiar de uma fauna adaptada para regiões xéricas.

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies de aves registradas tanto na caatinga arbórea quanto na caatinga arbustiva, revelaram que ambas as fisionomias apresentam um predomínio de carnívoros/insetívoros, seguido por onívoros, frugívoros e granívoros. Esse padrão na composição das guildas tróficas é semelhante ao registrado por Almeida (1982) em matas ciliares no estado de São Paulo, Motta-Júnior (1990) também em São Paulo, Negret (1983) na região do cerrado no Distrito Federal, e Terborgh *et al.* (1990) em área da floresta Amazônica.

De modo geral, os resultados apontaram para uma distinção na composição entre os dois tipos fisionômicos de caatinga, porém não sugerem diferenças significativas tanto na abundância relativa quanto na composição das guildas tróficas.

Este trabalho é pioneiro a tratar especificamente sobre as preferências ecológicas das aves da Caatinga. Espera-se que os resultados aqui apresentados sirvam de base para futuras comparações, de modo a permitir que em algum tempo seja possível traçar o padrão ecológico geral das aves da Caatinga, e que tais dados possam influenciar na tomada de decisões sobre políticas públicas que gerem recursos efetivos para a conservação desse que, apesar de exclusivamente brasileiro, é o menos conhecido dentre os biomas do país.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a José Maria Cardoso da Silva pela orientação e críticas, a José Fernando Pacheco pelo apoio e sugestões ao manuscrito, ao revisor anônimo pelas valiosas críticas e correções, a Elinete Batista Rodrigues e Carlos Alberto pela ajuda em campo. Agradeço também ao IBAMA/PI pelo apoio e logística, ao WWF-Brasil pelo suporte financeiro (CSR-178-00) e CAPES por conceder bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

- Ab'saber, A. N. (1974) O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia*. Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, São Paulo, 1-39p.
- Aleixo, A. e , J. M. E. Viellard (1995) Composição e dinâmica da

- avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12:493-511.
- Almeida, A. F. (1982) Análise das categorias de nichos tróficos das aves de matas ciliares em Anhembi, estado de São Paulo. *Silvic. SP., São Paulo* 15:1787-1795.
- Andrade-Lima, D. (1981) The caatingas dominium. *Rev. Bras. Bot.* 4:149-153.
- Askins, R. A., M. J. Philbrick, e D. S. Sugeno (1987) Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest bird communities. *Biological Conservation.* 39:129-152.
- Bibby, C. J., N. D. Burgess, e D. A. Hill (1992) *Bird census techniques*. Orlando: Academic Press. 280p.
- Bierregaard, R. O. (1990) Species composition and trophic organization of the understory bird community in a central Amazonian terra firme forest. p. 217-234. IN: A. Gentry, (ed.) *Four Neotropical rainforests*. New Haven: Yale University Press.
- Brasil. (1973) Parte das Folhas SC 23 Rio São Francisco e SC 24 Aracaju. Departamento Nacional de Produção Mineral. *Projeto RADAM (Levantamento dos recursos Naturais)* Vol. 1.
- Burnham, K. P. e W. S. Overton (1978) Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika* 65:623-633.
- Cepro, (1984) *Diagnóstico das condições ambientais do estado do Piauí*. Teresina, PI. P. 191-277.
- Cepro, (1996) *Piauí: Caracterização do quadro natural*. Teresina, Fundação CEPRO. 116p.
- Fernandes, A. (1999) Província das Caatingas ou Nordeste. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 71:299-310.
- Fernandes, A. e P. Bezerra, (1990) Estudo fitogeográfico do Brasil. Fortaleza, Stylos Comunicações, 205p.
- Hempel, A. (1949). Estudo da alimentação natural das aves silvestres do Brasil. *Arq. Inst. Biol. S. Paulo.* 19:237-268.
- Karr, J.R. e R. Roth, (1971) Vegetation structure and avian diversity in several new areas. *The American Naturalist.* 105:423-435.
- MacArthur, R. (1964) Environmental factors affecting bird species diversity. *The American Naturalist.* 48(903):387-397.
- MacArthur, R.; H. E. Recher e M. Cody (1966) On the relation between habitat selection and species diversity. *American Naturalist.* 100:319-332.
- Moojen, J.; J. C. M. Carvalho e H. S. Lopes, (1941) Observações sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 36:405-444.
- Motta-Júnior, 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.
- Nascimento, J. L. X. (2000). Estudo comparativo da avifauna em duas Estações Ecológicas da Caatinga: Aiuaba e Seridó. *Melospittacus.* 3:12-35.
- Nascimento, J. L. X. e A. S. Neto (1996) *Aves da Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. IBAMA – Brasília. 28p.
- Negret, A. J. (1983) *Diversidade e abundância da avifauna na Reserva Ecológica do IBGE – Brasília/DF*. Tese de mestrado em ecologia. Brasília, Universidade de Brasília.
- Nimer, E. (1972) Climatologia da Região Nordeste do Brasil: introdução à climatologia Dinâmica. *R. Bras. Geog.* 34:3-51.
- Novaes, F. C. (1970) Distribuição ecológica e abundância das aves em um trecho da mata do baixo Rio Guamá, Pará. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, sér. Zool.* 71:1-54.
- Olmos, F. (1993) Birds of Serra da Capivara National Park, in the “Caatinga” of north-eastern Brazil. *Bird Conservation International* 3:21-36.
- Pacheco, J. F. e C. Bauer (2000) As aves da Caatinga – Apreciação histórica do processo de conhecimento. Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. *Relatório do Grupo Temático Aves*. Petrolina. 60p.
- Reis, A. C. S. (1976) Clima da caatinga. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 48: 325-335.
- Rizzini, C. T. (1979) *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Editora de Humanismo, Ciências e Tecnologia Hugitec LTDA e Editora da Universidade de São Paulo. S. Paulo – Brasil.
- Santos, M. P. D. (2001a) Composição da avifauna nas áreas de proteção ambiental Serra da Tabatinga e Chapada das Mangabeiras, Brasil. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, sér. Zool.* 17:43-67.
- Santos, M. P. D. (2001b). Análise biogeográfica da avifauna de um área de transição Cerrado-Caatinga no centro sul do Piauí, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Programa de Pós-Graduação em Zoologia do MPEG/UFPA. 103p.
- Schubart, O., A. C. Aguirre e H. Sick (1965) Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arq. Zool. São Paulo* 12:95-249.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira: uma introdução*. Nova Fronteira, Ed, Rev. Amp. por José Fernando Pacheco. Nova Fronteira, Rio de Janeiro 912p.
- Silva, J. M. C. e R. Constantino (1988) Aves de um trecho de mata no baixo rio Guamá – uma reanálise: riqueza, raridade, diversidade, similaridade e preferências ecológicas. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, sér. Zool.* 4:201-210.
- Silva, J. M. C. e Y. Oniki, (1988) Lista Preliminar da Avifauna da Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.*, 4:123-143.
- Silva, J. M. C., M.A. Souza, A.G.D. Bieber e C.J. Carlos (2003). Aves da Caatinga: Status, uso do habitat e sensibilidade, p.237-273. Em: I. R. Leal, M. Tabarelli e J. M. C. Silva (eds.) *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife, PE. Ed. Universitária da UFPE.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker e D. K. Moskovits (1996) *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press. 478p.
- Terborgh, J., S. K. Robinson, T. A. Parker, C. A. Munn e N. Pierpont, (1990) Structure and organization of amazonian forest bird community. *Ecological Monographs.* 60:213-238.
- Wiens, J. A. e J. Rotenberry (1981) Habitat associations and community structure of bird in shrubsteppe environments. *Ecological Monographs.* 51:21-41.
- Wiens, J. A. (1989) *The ecology of bird communities*. Cambridge University Press. Vols. 1 e 2.
- Wunderle, J. M. (1994) Census methods for caribbean land birds. *General Technical Report SO-98*. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 26p.

APÊNDICE 1 - Lista geral de espécies. Legenda. Guilda: F (frugívoro), O (onívoro), C (carnívoro/vertebrados), Cp (carnívoro/piscívoro), Ci (carnívoro/invertebrado), D (detritívoro), G (granívoro), N (nectarívoro).

Taxon	Ocorrência		Guilda	Abundância Relativa	
	Arbórea	Arbustiva		Arbórea	Arbustiva
<b>Família TINAMIDAE</b>					
<i>Crypturellus noctivagus</i>	1	0	O	0.033	0.000
<i>Crypturellus parvirostris</i>	1	0	O	0.100	0.000
<i>Crypturellus tataupa</i>	1	0	F	0.022	0.000
<i>Nothura boraquira</i>	0	1	F;Ci	0.000	0.011
<b>Família ACCIPITRIDAE</b>					
<i>Gampsonys swainsonii</i>	1	0	C;Ci	0.011	0.000
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0	C;Ci	0.500	0.000
<b>Família FALCONIDAE</b>					
<i>Micrastur semitorquatus</i>	1	0	C	0.011	0.000
<i>Milvago chimachima</i>	1	1	O;D	0.022	0.011
<i>Caracara plancus</i>	0	1	O	0.000	0.011
<i>Falco femoralis</i>	1	0	C;Ci	0.011	0.000
<b>Família CRACIDAE</b>					
<i>Penelope jacucaca</i> *	1	0	F	0.033	0.000
<b>Família RALLIDAE</b>					
<i>Aramides cajanea</i>	0	1	O	0.000	0.011
<b>Família COLUMBIDAE</b>					
<i>Columba picazuro</i>	1	1	G;F	0.022	0.011
<i>Columbina minuta</i>	1	0	G	0.178	0.000
<i>Columbina talpacoti</i>	1	1	G	0.356	0.211
<i>Claravis pretiosa</i>	1	0	G;F	0.022	0.000
<i>Columbina squammata</i>	1	1	G	1.011	1.011
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	1	G;F	0.911	0.389
<b>Família PSITTACIDAE</b>					
<i>Aratinga cactorum</i> *	1	1	F;G	0.189	0.600
<i>Aratinga aurea</i>	0	1	F;G	0.000	0.033
<i>Forpus xanthopterygius</i>	1	1	F	0.211	0.111
<i>Brotogeris chiriri</i>	1	1	F	0.022	0.367
<b>Família CUCULIDAE</b>					
<i>Piaya cayana</i>	1	1	Ci	0.100	0.100
<i>Crotophaga ani</i>	1	1	O	0.089	0.100
<i>Crotophaga major</i>	1	1	O	0.500	0.033
<i>Guira guira</i>	1	0	Ci	0.056	0.000
<i>Tapera naevia</i>	1	0	Ci	0.011	0.000
<b>Família CAPRIMULGIDAE</b>					
<i>Podager nacunda</i>	1	0	Ci	0.011	0.000
<i>Caprimulgus hirundinaceus</i> *	1	0	Ci	0.022	0.000
<b>Família TROCHILIDAE</b>					
<i>Phaethornis pretei</i>	1	1	N	0.089	0.033
<i>Anopetia gounellei</i> *	1	1	N	0.011	0.022
<i>Campylopterus largipennis</i>	1	0	N	0.056	0.000
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	1	1	N	0.044	0.022
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	1	1	N	0.067	0.133
<b>Família TROGONIDAE</b>					
<i>Trogon curucui</i>	0	1	O	0.000	0.078

Taxon	Ocorrência		Guilda	Abundância Relativa	
	Arbórea	Arbustiva		Arbórea	Arbustiva
<b>Família BUCCONIDAE</b>					
<i>Nystalus maculatus</i>	0	1	Ci	0.000	0.033
<b>Família PICIDAE</b>					
<i>Picumnus pigmaeus</i> *	0	1	Ci	0.000	0.044
<i>Colaptes melanochloros</i>	1	1	Ci	0.044	0.033
<i>Piculus chrysochloros</i>	0	1	Ci	0.000	0.122
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	1	O	0.044	0.056
<i>Melanerpes candidus</i>	1	0	Ci	0.033	0.000
<i>Veniliornis passerinus</i>	0	1	Ci	0.000	0.111
<i>Campephilus melanoleucos</i>	0	1	Ci	0.000	0.067
<b>Família FORMICARIIDAE</b>					
<i>Taraba major</i>	1	1	Ci	0.144	0.189
<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	1	Ci	0.244	0.044
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	1	1	Ci	0.933	0.733
<i>Myrmorchilus strigilatus</i>	1	1	Ci	0.344	0.311
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	0	1	Ci	0.000	0.133
<i>Herpsilochmus sellowi</i> *	0	1	Ci	0.000	0.056
<i>Formicivora grisea</i>	1	1	Ci	0.522	0.167
<i>Hylopezus ochroleucus</i> *	1	1	Ci	0.011	0.078
<b>Família FURNARIIDAE</b>					
<i>Furnarius figulus</i>	1	1	Ci	1.278	0.011
<i>Gyalophylax hellmayri</i> *	0	1	Ci	0.000	0.011
<i>Poecilurus scutata</i>	1	0	Ci	0.033	0.000
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>	0	1	Ci	0.000	0.267
<i>Pseudoseisura cristata</i>	1	0	Ci	0.700	0.000
<i>Megaxenops parnaguae</i> *	0	1	Ci	0.000	0.033
<i>Xenops rutilans</i>	0	1	G	0.000	0.044
<b>Família DENDROCOLAPTIDAE</b>					
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	1	1	Ci	0.056	0.167
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	1	1	Ci	0.022	0.011
<i>Xiphorhynchus picus</i>	1	0	Ci	0.011	0.000
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	1	1	Ci	0.100	0.122
<b>Família TYRANNIDAE</b>					
<i>Myiopagis caniceps</i>	1	0	Ci	0.089	0.000
<i>Elaenia flavogaster</i>	0	1	O	0.000	0.011
<i>Elaenia cristata</i>	0	1	Ci	0.000	0.011
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	1	1	Ci	0.122	0.111
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	1	1	Ci	0.011	0.211
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	1	0	Ci	0.022	0.000
<i>Todirostrum cinereum</i>	1	0	Ci	0.067	0.000
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	0	1	Ci	0.000	0.378
<i>Platyrrinchus mystaceus</i>	0	1	Ci	0.000	0.022
<i>Myiobius barbatus</i>	0	1	Ci	0.000	0.033
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	1	1	Ci	0.067	0.122
<i>Fluvicola nengeta</i>	1	1	Ci	0.067	0.022
<i>Hirundinea ferruginea</i>	1	1	Ci	0.044	0.022
<i>Casiornis fusca</i>	1	1	Ci	0.211	0.256
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	1	Ci	0.167	0.389

Taxon	Ocorrência		Guilda	Abundância Relativa	
	Arbórea	Arbustiva		Arbórea	Arbustiva
<i>Myiarchus swainsoni</i>	1	1	Ci	0.156	0.178
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	O	0.622	0.056
<i>Pitangus lictor</i>	1	0	Ci	0.022	0.000
<i>Megarynchus pitangua</i>	1	1	Ci	0.011	0.178
<i>Myiozetetes similis</i>	1	1	Ci	0.056	0.111
<i>Myiodynastes maculatus</i>	1	1	O	0.056	0.100
<i>Empidonomus varius</i>	0	1	Ci	0.000	0.056
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0	Ci	0.044	0.000
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	1	0	Ci	0.044	0.000
<i>Tityra cayana</i>	0	1	O	0.000	0.111
<i>Tityra inquisitor</i>	0	1	O	0.000	0.011
<b>Família CORVIDAE</b>					
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	1	1	O	1.000	1.067
<b>Família TROGLODYTIDAE</b>					
<i>Thryothorus leucotis</i>	1	1	Ci	0.022	0.011
<i>Troglodytes musculus</i>	1	1	Ci	0.078	0.033
<b>Família MUSCICAPIDAE</b>					
<i>Poliophtila plumbea</i>	1	0	Ci	0.444	0.000
<i>Turdus rufiventris</i>	1	1	O	0.167	0.011
<i>Turdus leucomelas</i>	1	1	O	0.189	0.144
<b>Família MIMIDAE</b>					
<i>Mimus saturninus</i>	1	0	O	0.122	0.000
<b>Família VIREONIDAE</b>					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	0	Ci	0.111	0.000
<i>Vireo olivaceus</i>	1	1	Ci	0.111	0.122
<b>Família EMBERIZIDAE</b>					
<i>Basileuterus flaveolus</i>	1	1	Ci	0.056	0.011
<i>Basileuterus culicivorus</i>	0	1	Ci	0.000	0.111
<i>Coereba flaveola</i>	1	0	O	0.133	0.000
<i>Compsothraupis loricata</i>	1	0	O	0.400	0.000
<i>Hemithraupis guira</i>	0	1	O	0.000	0.067
<i>Nemosia pileata</i>	1	1	O	0.144	0.511
<i>Thraupis sayaca</i>	1	0	O	0.200	0.000
<i>Thraupis palmarum</i>	1	0	O	0.178	0.000
<i>Euphonia chlorotica</i>	1	1	O	0.067	0.022
<i>Conirostrum speciosum</i>	1	1	O	0.100	0.622
<i>Sicalis flaveola</i>	1	0	G	0.011	0.000
<i>Volatinia jacarina</i>	1	1	Ci	0.067	0.067
<i>Sporophila albogularis</i>	1	1	G	0.033	0.022
<i>Coryphospingus pileatus</i>	1	1	G	0.789	0.111
<i>Paroaria dominicana</i> *	1	1	G	0.956	0.089
<i>Icterus cayanensis</i>	1	1	F	0.033	0.044
<i>Icterus icterus</i>	1	1	F	0.356	0.233
<i>Gnorimopsar chopi</i>	1	1	F	0.278	0.222

\* Espécies endêmicas da Caatinga.

## Taxonomy, history, and status of Alagoas Curassow *Mitu mitu* (Linnaeus, 1766), the world's most threatened cracid

Luís Fábio Silveira<sup>1</sup>, Fábio Olmos<sup>2</sup> & Adrian J. Long<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. Rua do Matão, Travessa 14, nº 101, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brazil. Cep-05508-900; Seção de Aves, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Caixa Postal 42494, Cep 04218-970, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [lfsilvei@usp.br](mailto:lfsilvei@usp.br)

<sup>2</sup> Largo do Paissandu 100/4C, 01034-010, São Paulo, SP, Brazil. E-mail: [guara@nethall.com.br](mailto:guara@nethall.com.br)

<sup>3</sup> BirdLife International, Wellbrook Court, Girton Road, Cambridge, CB3 0NA, UK. E-mail: [adrian.long@birdlife.org.uk](mailto:adrian.long@birdlife.org.uk)

Recebido em 14 de abril de 2004; aceito em 27 de outubro de 2004

RESUMO: O mutum-de-Alagoas *Mitu mitu* foi, por mais de 40 anos, considerado como uma raça geográfica do mutum-cavalo, *Mitu tuberosum*, sendo o seu status taxonômico como espécie plena motivo de controvérsia na literatura. No presente trabalho nós analisamos e discutimos todos os caracteres diagnósticos propostos para essa espécie, confirmando a sua validade como espécie. O histórico desta espécie, endêmica do “Centro Pernambuco”, avaliada como extinta na natureza e considerada como criticamente ameaçada de extinção é revisto, e todas as localidades conhecidas são mapeadas. Os caracteres que corroboram *M. mitu* como espécie plena são encontrados no bico, de base vermelha e porção apical rósea, na região auricular, que é nua, e na cauda, que possui o par central de retrizes totalmente negro e as restantes com o ápice marrom, havendo também suporte de dados moleculares. Durante os meses de outubro e novembro de 2001 foram realizados estudos em diversos fragmentos em Alagoas para se buscar indivíduos remanescentes na natureza, não resultando em sucesso; a maioria dos fragmentos amostrados sofria com a caça intensiva e a extração de madeira, embora alguns usineiros estejam preocupados em proteger os seus fragmentos florestais. Neste trabalho nós também revisamos o histórico da população em cativeiro, com a atualização do número de aves existentes, incluindo os indivíduos híbridos. Para se efetivar os projetos de reintrodução os fragmentos florestais devem ser muito bem protegidos, e a população local, com uma forte tradição de caça esportiva, deve ser objeto de programas de educação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Mutum-de-Alagoas, *Mitu mitu*, Alagoas, Centro Pernambuco, Criação em cativeiro, Extinção.

ABSTRACT: Alagoas Curassow *Mitu mitu* has long been subjected to taxonomic discussions as to its validity as a full species or as a member of a polytypic assemblage which includes the Razor-billed Curassow *Mitu tuberosum*. In this paper we review the history of this highly threatened taxon (now extinct in the wild) endemic to north-eastern Brazil, including summarising and mapping known localities for the species. We analyse and discuss all previously published proposed diagnostic characters for *M. mitu* and confirm its validity as a full species based on diagnostic characters of a bicoloured bill, bare auricular patch, tawny-tipped tail and nearly all-black central rectrices (molecular evidence also support this conclusion). We detail surveys carried out in north-eastern Brazil in October–November 2001 which were unsuccessful in finding extant populations of *M. mitu* but encountered widespread hunting and some wood extraction in the few remaining forest blocks. There is, however, landowner support for protecting the remaining forests in the majority of areas. The captive population history and management is given including information on current location and provenance. Before reintroduction of *M. mitu* to the wild is possible many conservation measures will be needed at the chosen forest location, including better protection, monitoring, and educational work with local people.

KEY WORDS: Alagoas Curassow, *Mitu mitu*, Alagoas, Centro Pernambuco, Captive breeding, Extinction.

### INTRODUCTION

During the “Mauritian Period” (1637–1644) the Dutch occupied part of the north-eastern coast of Brazil. Their legacy was a significant contribution to the area’s natural history, especially by naturalists and artists of Prince Maurice of Nassau-Siegen’s court. Among them was the German naturalist J. Marcgrave (Teixeira 1992) whose texts and illustrations published in 1648 were later used by scholars to describe for science many Brazilian animals. Among the birds represented by Marcgrave was the “Mitu” or “Mutu” described by Linnaeus (1766) as *Crax mitu* (= *Mitu mitu*,

Alagoas Curassow). Two centuries after Marcgrave and almost sixty years after Linnaeus, Spix (1825) described *C. tuberosa* (= *Mitu tuberosum*, Razor-billed Curassow) based on specimens collected along the Rio Solimões in Amazonia.

The lack of any later material from north-east Brazil allowing direct comparisons of *Mitu mitu* with *M. tuberosum* caused speculation about the origin and validity of the bird originally figured and described by Marcgrave, and various taxonomic treatments followed. The curassow described by Spix was long considered a synonym of *M. mitu* (e.g. Ogilvie-Grant 1893, Hellmayr and Conover 1942). Only after 1951, when an adult female curassow was collected in the

coastal forests of Alagoas state, north-east Brazil, did *M. tuberosum* begin to be treated by some as a distinct taxon from *M. mitu*, either at the species level (Pinto 1952) or as a subspecies (e.g. Pinto 1964, 1978, Delacour and Amadon 1973, Sick 1980, 1985, Teixeira 1992), although some continued to regard the two as identical (Vuilleumier 1965, Vaurie 1967). More recently, *M. mitu* has been treated by several authors as a full species status (e.g. Collar *et al.* 1992, 1994, Nardelli 1993, del Hoyo 1994, Sick 1997, BirdLife International 2000, del Hoyo and Motis 2004).

Hellmayr and Conover (1942) suggested north-east Brazil as the type-locality of *Mitu mitu* and Pinto (1964, 1978) suggested Pernambuco state probably because Marcgrave's specimens and writings were mainly based there. However, Teixeira (1997) observed that the original distribution of the bird illustrated by Marcgrave in 1648 could have involved all the coastal forests below 400 m a.s.l. from Rio Grande do Norte state (c.06°20'S) in the north, south to the north margin of the Rio São Francisco in Alagoas (c.10°24'S).

Nevertheless all confirmed sight and specimen records are from Alagoas state (Teixeira 1986, Nardelli 1993) from an area covering less than 2,500 km<sup>2</sup>, which is a tiny range and much smaller than any other large cracid species (Figure 1). Pinto (1952) rediscovered the *Mitu mitu* in 1951 in the forests of São Miguel dos Campos. The species went unrecorded from 1951 to 1976 when Nardelli (1993) found and caught some individuals at Roteiro. Teixeira (1986) also reported curassows from surveys in lowland forest remnants in Roteiro, Barra de São Miguel, Pilar and Marechal Deodoro in the early 1980s. He estimated that fewer than 60 birds were then left in the wild. The last reports of wild birds date from the late 1980s (Collar *et al.* 1992).

Several early authors (e.g. Coimbra-Filho 1970, 1971, Sick and Teixeira 1979, Sick 1980, Teixeira 1986) pointed to the rarity of *Mitu mitu* and to the ongoing destruction of its habitat. Despite this, the last large forest remnants where *M. mitu* lived were destroyed to make way for sugarcane plantations under the now defunct "Proalcool" programme, launched in 1975 by the Brazilian federal government to increase the domestic production of ethanol as a substitute to gasoline (Teixeira 1986, 1997, Cavalcanti 1992). Habitat destruction has left less than 2% of the original Atlantic Forest remaining in north-eastern Brazil, much of it second-growth (Silva & Tabarelli 2000); this and hunting pressure are held responsible for the demise of the species, which is treated as Extinct in the Wild (Collar *et al.* 1992, 1994, BirdLife International 2000, IBAMA 2003).

This contribution has the objective of analyse the characters proposed as a diagnostic of *Mitu mitu*, and summarize the history of this species in the wild and in captivity.

## MATERIAL AND METHODS

There are six skins, some parts of one individual and one skeleton known in scientific collections. Skins of an adult female collected by Pinto (1952) and a pair recently received from the captive stock plus one skeleton (a male) are housed in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. There is a specimen in Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) donated by P. Nardelli in 1979, and also the parts

of one individual obtained in Alagoas (without more details). The private collection of Rolf Grantsau in São Paulo has skins of two chicks taken from failed eggs also donated by Nardelli. We compared Pinto's specimen of *Mitu mitu* at MZUSP with a series of nine adult female *M. tuberosum* (Appendix), and some captive specimens were handled by LFS in order to check the number of rectrices. This enabled us to make a critique of previous work that proposed diagnostic characters of *M. mitu*. Color designations were determined through direct comparison with Smithe (1975); measurements of bill and tarsometatarsus were taken with a digital caliper while the measurements of tail and wing (chord) were taken with a steel tape (see Table 2).

We also conducted surveys in several forest fragments in Alagoas between 24 September and 27 October 2001 to assess their conservation status, and to search for several Atlantic Forest endemic birds, especially *Mitu mitu* (see details of methods and study area in Silveira *et al.* 2003a). We visited 15 localities (Fig. 1); a summary of their characteristics is given in Table 1. We looked especially for the larger forest remnants where, given the ecology of the curassow, its survival was more likely. Although *M. mitu* was never proven to occur in Pernambuco or Paraíba states to the north, we carried out surveys there in November 2001, bearing in mind Teixeira's suggestion that it once occurred more widely, like other bird taxa found throughout the north-eastern Atlantic coastal forests.

## RESULTS AND DISCUSSION

*Diagnostic characters: a re-analysis:* In the original text and illustration of Marcgrave (1942) there are two characters, namely a bare auricular patch and a bicoloured bill which we believe are diagnostic characters distinguishing *Mitu mitu* from *M. tuberosum*. Curiously, neither of these features was amongst the eight diagnostic characters for *M. mitu* listed by Pinto (1952); and in fact our larger sample of comparative material shows that six of Pinto's characters are not diagnostic (see Table 2).

Vaurie (1967:10) concluded that the characters and the picture presented by Pinto (1952) referred to a typical immature of *Mitu tuberosum*, and that it "...leaves no doubt that this bird was immature and that it does not differ in any respect from immature birds from the Amazon basin". Delacour and Amadon (1973), although considering *M. mitu* distinctive from its Amazonian counterpart, thought that some of the characters listed by Pinto could indicate immaturity, although Pinto (1952: 325) had reported that the bird was "female in excellent conditions of development and plumage". None of these authors examined the specimen collected by Pinto, which is indeed clearly an adult bird by plumage and measurements. Furthermore, three-month-old *M. mitu* already show a plumage very similar to the adults, and by five months their size approaches that of adults (Heinroth 1931, Nardelli 1993). Sick (1980), studying a female from Nardelli's collection, also noted as diagnostic characters the bare auricular patch and the bill colour, dark-red at the base becoming whitish towards the tip; Nardelli (1993) listed 14 rectrices as a diagnostic characteristic.

Nardelli's (1993) suggestion that 14 rectrices is a diagnostic character of *Mitu mitu* was not supported by our



Figure 1: Historical distribution of *Mitu mitu*. Dots show localities where birds were reported. 1. São Miguel dos Campos (09°46'S 36°05'W); 2. Roteiro, including Lagoa do Jenipapo (09°49'S 35°58'W); 3. Barra de São Miguel, including Mata do Othon (09°50'S 35°54'W); 4. Pilar (09°35'S 35°57'W); 5. Marechal Deodoro (09°47'S 35°53'W).

The grey-filled circles are localities surveyed by the authors in the present paper (see also Table 3 and Silveira *et al.* 2003a), namely: A, Mata do Pinto, Usina Serra Grande; B, Mata da Petrópolis, Usina Serra Grande; C, Mata da Encosta do Grotão, Usina Camaragibe; D, Grotão do Brás, Mata de Santa Justina, Usina Santo Antônio; E, Mata da Santa Justina, Usina Santo Antônio; F, Torre da Embratel, Murici Ecological Station; G, Mata da Sela, Usina Cachoeira; H, Usina Santo Antonio 2; I, Usina Santo Antonio 1; J, Mata Bamburral II, Usina Cachoeira; K, Mata do Cedro, Usina Utinga-Leão; L, Mata da Sálvia, Usina Utinga-Leão; M, Mata do Capiatã, Usina Coruripe; N, Mata do Riachão, Usina Coruripe; O, Fazenda Riachão, Usina Coruripe

data. This unusual character for Cracidae (all other members of the family have 12 rectrices) was object of a special investigation by us because the wild-caught specimen we examined in MZUSP has 12 rectrices and shows no sign of any missing feathers. Additionally Taibel (1939) reported the presence of 14 rectrices instead of 12 in a captive-born male Great Curassow *Crax rubra*, later finding that this phenomenon, which he named “poliuroptilia”, could be transmitted to offspring (Taibel 1947). The presence of 14 rectrices as a diagnostic character of *M. mitu* was checked by us by direct comparison of pure captive birds, after their phenotypic and genetic determination. During the end of 2003, one of us (LFS) had the opportunity of handle 44 individuals of *M. mitu* (nine hybrids) and, from the 35 birds considered pure

by us (having the four morphological characters cited above), the number of rectrices varied from 12 to 15, and 23 of them had 14 rectrices. This result seem to support the phenomenon of “poliuroptilia”, and we suggested here that the pure, 12 tail-feathers birds, should be managed apart from the main group and that its offspring should be checked regarding the number of rectrices.

On the basis of our comparisons of Pinto's Alagoas specimen with nine female of *Mitu tuberosum*, we propose that the diagnostic characters of *Mitu mitu* are (1) a bicoloured bill, (2) a bare auricular patch, (3) a tail with pale tawny (color 38 of Smithe 1975) rather than white tips and (4) nearly all-black (i.e. untipped) central rectrices (Table 2). We believe these characteristics show that the specific status of *M. mitu* should be maintained under the phylogenetic and biological species concept, since they represent differences of a quality and type equivalent to those that are admitted as species-level differences between the three Amazonian representatives of *Mitu*, Crestless Curassow *M. tomentosum*, Salvin's Curassow *M. salvini* and *M. tuberosum*. Further evidence comes from an analysis of 760 base pairs from mitochondrial cytochrome b and control region sequences. A comparison of pure *M. mitu* (including the MZUSP skin and 20 captive specimens) with *M. tuberosum* found a 2.6% divergence, almost the same found between *M. tuberosum* and Crestless Curassow *Mitu tomentosum* (2.8%, Grau *et al.* 2003). It is important to point out that all individuals which had its DNA studied and were considered as *M. mitu* exhibited all four characters cited above in a consistent way, leading us very confident in its use as a tool to identify pure *M. mitu*.

The measurements of our *Mitu tuberosum* sample are quite similar to measurements of the single adult female *M. mitu* specimen (Table 3). However, the *M. mitu* specimen appears to be shorter-legged and shorter-billed, with a greater wing:tail ratio, but these differences cannot be considered diagnostic without a larger sample.

Boev (1997) reported an old captive specimen (it died in 1938) of *Mitu mitu* in the National Museum of Natural History, Sofia, Bulgaria, but based on his description and the reported location of its collection we believe it to be a *M. tuberosum*. Although it is considered to have a bicoloured bill and smaller casque, it has no all-black central pair of rectrices, no buffy tips to the lateral rectrices, and no bare auricular patch. It was labelled as being from “Guyana, Amazon River”, which is a more like transport route for the Amazonian *M. tuberosum*.

*The captive population:* Nardelli (1993) reports his efforts to rescue the last wild *Mitu mitu*. He obtained the first individual (a female caught in Roteiro) in November 1976, but which died in captivity the following year. At the end of 1978 he observed three curassows feeding on the fruits of a Myrtaceae tree at Lagoa do Jenipapo, also in Roteiro. An active nest was also found there. This forest, totalling about 10,000 ha, was destroyed in eight months to make room for sugarcane plantations (“usinas”) to supply Usina Roteiro.

In January 1979 six birds were observed at Mata do Othon, Barra de São Miguel. Five of them were captured and brought into captivity before the area suffered the same fate as forest at Roteiro. An additional captive female was obtained in Maceió, making a total captive population of six birds from Alagoas. Of these one died soon afterwards

Table 1: Localities visited in Alagoas during bird surveys in search of *Mitu mitu*, ordered from north to South. The letters correspond with the labels on Figure 1.

Locality	Location	Area (ha)	Field-hours	Description and notes
A - Mata do Pinto, Usina Serra Grande	08°58.74'S 36°06.18'W. 160 m asl	c. 300	5.4	Ombrophyllous hilltop forest with a 20 m-high canopy, showing evidences of selective logging long ago. Many fruiting <i>Didymopanax morototoni</i> and melastomes, the latter forming a belt around parts of the fragment. Open undergrowth with sedge patches. Creeks and two water reservoirs in the fragment.
B - Mata da Petrópolis, Usina Serra Grande	09° 00.85'S 35° 52.93'W, 590 m asl	c. 800	5.1	Tall ombrophyllous forest with a 20–25 m-high canopy and emergents over 30 m. Many palms ( <i>Attalea</i> , <i>Euterpe edulis</i> ) and arboreal bromeliads. Many fallen fruits (Sapotaceae and Anonaceae) gnawed by parrots. Several creeks. No evidence of selective logging. Eight poachers (plus six hunting dogs) recorded during survey time.
C - Mata da Encosta do Grotão, Usina Camaragibe	09°07.42'S 35° 34.69'W, 160 m asl	c. 100	4	Very degraded ombrophyllous forest under severe selective logging. No permanent source of water. A few emergent <i>Parkia</i> .
D - Grotão do Brás, Mata de Santa Justina, Usina Santo Antônio	09°13'04''S 35° 31'29''W, 50 m asl	c. 100	7	Well-conserved ombrophyllous forest in the narrow steep valley of a small river with a 25 m-high canopy. Many emergents ( <i>Parkia pendula</i> and <i>Lecythis pisonii</i> ). Many palms, including fruiting <i>Euterpe edulis</i> . Open and species-rich undergrowth. An old trail, obstructed at points, leads to the forest.
E - Mata da Santa Justina, Usina Santo Antônio	09°13'47''S 35° 30'4''W, 30 m asl	c. 80	11	Ombrophyllous forest with evidence of past selective logging, in a steep narrow valley. Reasonably conserved, with emergent <i>Parkia</i> . There are some trails used by poachers and loggers.
F – Torre da Embratel, Murici Ecological Station	09°14.59'S 35° 47.47'W. 470 m asl	c. 300	2.5	Second-growth montane forest, very damaged. Most trees show multiple trunks due to resprouting from former cutting. Taller trees belong to non-commercial species. Many secondary species like <i>Cecropia</i> . Area under intensive logging.
G - Mata da Sela, Usina Cachoeira	09°22.79'S 35° 43.51'W. 160 m asl	c. 100	2	Dry forest in a hillside with many exposed boulders. Very degraded by selective logging. A few emergents up to 30 m high tower over a 8 m-high canopy of second-growth species ( <i>Cecropia</i> , Melastomaceae). Undergrowth with many sedges.
H – Usina Santo Antonio 2	09°23.38'S 35° 35.35'W, 30 m asl	c. 25	4	Ombrophyllous forest in a steep narrow valley with creeks. Several large trees and emergents (mostly <i>Parkia pendula</i> ), open understorey. No evidence of recent logging. Several poacher hides found.
I – Usina Santo Antonio 1	09°23.39'S 35° 37.21'W, 100 m asl	c. 80	7	Ombrophyllous forest in a steep narrow valley with a creek. Few patches of larger trees amid tangled, damaged second-growth; some large land bromeliads, emergent trees (mostly <i>Parkia pendula</i> ). Intensive on-going selective logging. Several poacher hides found.

Locality	Location	Area (ha)	Field-hours	Description and notes
J - Mata Bamburral II, Usina Cachoeira	09°26.81'S 35° 41.33'W, 150 m asl	c. 500	2.1	Ombrophyllous forest in a steep, narrow valley with a creek. Large emergents ( <i>Parkia pendula</i> and <i>Aspidosperma</i> sp.) amid many second-growth species ( <i>Inga</i> , <i>Cecropia</i> ). An abandoned camp (made by poachers?) found in the forest.
K - Mata do Cedro, Usina Utinga-Leão	09°31.86'S 35°54.81'W, 120 m asl	c. 500	7	Ombrophyllous tall forest with many emergents ( <i>Parkia</i> ) and large <i>Attalea</i> palms. It is connected to other fragments and total area may reach 1,000 ha. Slopes show tall forest with open understorey; flat areas were selectively logged and have lower trees and tangled understorey. The forest surrounds a large water reservoir. One gunshot heard during survey time.
L - Mata da Sálvia, Usina Utinga-Leão	09°32.28' S 35° 50.09'W, 160 m asl	c. 400	4	Ombrophyllous forest in a valley with open undergrowth. Many tall emergents ( <i>Parkia pendula</i> ). The forest centre is surrounded by a belt of <i>Cecropia</i> and other secondary species. Selective logging of poles, poaching and capture of cage-birds recorded.
M - Mata do Capiatã, Usina Coruripe	10° 00.12'S 36° 16.10'W, 150 m asl	458	6	Linked to the previous fragment, with similar vegetation in better drained areas. Has 3 creeks surrounded by ombrophyllous forest with trees over 40 m. Those feed a large reservoir surrounded by the forest. A village with 400 people existed by the forest, which is surrounded by a ring of second-growth. Three poachers seen during survey time.
N - Mata do Riachão, Usina Coruripe.	10° 03.35'S 36° 16.52'W, 100 m asl.	454	2.1	Drier forest with many Brazilwood trees and very large fig-trees. A small perennial creek. Upper canopy at 25 m, with emergents over 40 m. No evidence of recent logging.
O - Fazenda Riachão, Usina Coruripe	10° 03.52'S 36° 16.42'W, 120 m asl.	337	6	Drier forest with many Brazilwood <i>Caesalpinia echinata</i> trees. No perennial creek. Upper canopy at 20 m, with emergents over 30 m. No evidence of recent logging. Several poacher hides found.

leaving five to begin a captive breeding project at Nardelli's private bird collection ("Zoobotânica Mario Nardelli"). According to Nardelli (1993) none was captured after 1979, and there is no information on any captive *M. mitu* from any other sources.

The five surviving individuals captured in 1979 were separated as a pair and a trio of a male and two females. The male (still alive in November 2003) of the pair is too imprinted on humans and has never bred. However, between 1979 and 1990 the trio produced 19 young. From the 19 young, 12 were males and seven females (Nardelli 1993: 245), with five (2 males and 3 females) dying during the same period, leaving 14 survivors plus the five original birds. The world population of *Mitu mitu* in 1990 stood at 19 birds (12 males and 7 females).

After 1990, the surplus of males prompted Nardelli to hybridise birds with *Mitu tuberosum*, on the assumption he

could backcross the resulting birds into "pure" *M. mitu*. It is to be noted that at no time did the government agency in charge of conserving threatened species (IBAMA, formerly IBDF) take any steps either to protect the *M. mitu*'s habitat or—in what Collar *et al.* (1992) described as "an extraordinary circumstance"—to seek any involvement in the direction of captive-breeding efforts, leaving the whole matter to Nardelli's discretion.

The hybrid pairs proved viable and the captive population reached 42 birds in May 1993, at least 8 of them hybrids (Nardelli 1993). The number of captive birds changed little after that, and in 1999 there were 44 birds, of which only 12 were pure-bred individuals descended from the original trio caught in 1979.

With the closing of the Zoobotânica Mário Nardelli in 1999, the world population of *Mitu mitu* was split, with 20 birds (a pair of pure birds) sent to the Criadouro Científico

Table 2: Analysis of the diagnostic characters of *Mitu mitu* proposed by Pinto (1952; P), Sick (1980; S) and Nardelli (1993; N), compared with the present study.

Proposed diagnostic characters	Analysis
Bill of moderate size, laterally compressed (P)	Females of <i>Mitu tuberosum</i> also possess this character – not confirmed as a diagnostic
Base of the bill dark red, becoming whitish toward the tip (S)	Confirmed as a diagnostic character
Crest smaller than in <i>Mitu tuberosum</i> (P)	Females of <i>Mitu tuberosum</i> also possess crest with similar size – not confirmed as a diagnostic character
Bare auricular patch (S)	Confirmed as a diagnostic character
Colour of the belly light ferruginous (color 41 of Smithe 1975), darker in the crissum (P)	This pattern is also found in <i>Mitu tuberosum</i> – not confirmed as a diagnostic character
14 rectrices (N)	This character is not observed in the wild specimen collected by Pinto. Not confirmed as a diagnostic character (see text for further explanation).
Central rectrices black or nearly all black (P)	Confirmed as a diagnostic character
Lateral rectrices with tawny (color 38 of Smithe 1975) tips (P)	Confirmed as a diagnostic character
Ferruginous (color 41 of Smithe 1975) patch at the base of the neck (P)	Present only in the specimen collected by Pinto, and seen again in only one captive specimen – not considered as diagnostic
Border of the feathers with some brownish and slightly brilliant (P)	Present also in <i>Mitu tuberosum</i> . Not confirmed as a diagnostic character
Smaller, in all measurements, than <i>Mitu tuberosum</i> (P)	See Table 2 – not confirmed as a diagnostic character

Table 3: Measurements of MZUSP specimen of *Mitu mitu* and summary statistics [ $\bar{x} \pm SD$  (n)] of females of *M. tuberosum*. All measurements are in millimeters.

Species	Bill	Wing (chord)	Tail	Tarsus
<i>Mitu mitu</i>	52	370	334	102.4
<i>Mitu tuberosum</i>	58.98 $\pm$ 3.66 (09)	387.22 $\pm$ 13.13 (09)	332.67 $\pm$ 18.44 (09)	110.68 $\pm$ 3.33 (09)

e Cultural Poços de Caldas, Poços de Caldas (CCCPC), owned by Moacyr de Carvalho Dias, and 24 birds (seven pure, 3 males and 4 females) to Fundação Crax (FC), run by Roberto M. A. Azeredo. Since the split of the collection there have been 22 chicks raised at CCCPC and 40 at FC, the total population reaching 99 birds in April 2004.

*Recent surveys in forest fragments in Alagoas – any curassows still there?* All areas visited in Alagoas between September and October 2001 belonged to sugarcane plantation companies, each covering tens of thousands of hectares. The areas are remnants of the great cutover of the late 1970s and early 1980s and were left standing either because of local topography or in order to protect water supplies (most are in narrow, steep valleys called *grotões*). We found that most fragments suffer intensive hunting, with

selective logging continuing in some of them (e.g. Usina Santo Antônio).

Most visited “usinas” have recently decided to protect their forests and have some kind of wardening, but evidence of small-scale logging is common (Table 2). Poaching is a serious problem throughout Alagoas, as there are strong local hunting traditions (as well as in other parts of north-eastern Brazil). People from several social levels are engaged in the activity. Despite many of years of fieldwork throughout Brazil, LFS and FO have never met hunters as frequently as they did in Alagoas (Silveira *et al.* 2003a, b). Hunting is illegal with offenders theoretically facing large fines, but it was shocking to discover that poachers seen at Usina Utinga-Leão, our survey site closest to the state capital Maceió, were high-ranking police officers.

No physical evidence (tracks, feathers or calls) of curassows was found. Hunters interviewed in or close to the *Mitu mitu*'s range usually assured us that curassows were extinct, although some could describe the birds in detail and point to areas in which they formerly occurred. One hunter recounted that in February 2001 he met a group of four or five curassows crossing the dirt road that bisects Usina Santo Antônio 1, and shot and missed one of them. Despite this man being able to describe a curassow fairly accurately, our surveys at Usina Santo Antônio 1 found no curassows and plenty of evidence of intensive hunting and logging. We believe this may have been just another hunter's tale. We discovered a small hamlet near Fazenda Petrópolis, Usina Santo Antônio, named "Mutum" (*mutum* is the Brazilian word for curassow). This location is further inland, and at a slightly higher altitude (800 m a.s.l.) than the confirmed range (Figure 1), but the tall remnant forest appeared to be suitable habitat for a curassow, with many creeks and an abundance of trees with fleshy fruits (Table 3).

*The future of the species:* *Mitu mitu* has been plagued by almost all factors known to have caused recent bird extinctions, and the current genetic bottleneck in the captive stock poses a real management challenge to its global survival. Some guidelines were established to ensure recovery of the species. The "original" stock had their DNA investigated in order to guide pairings and ultimately to increase genetic variability in the population. The hybrids are actually managed apart from pure birds, keeping in mind they may have to be used as a last resort to increase genetic variability in case of insurmountable problems with the pure-bred stock, and also to pilot reintroduction attempts. It is crucial that the captive-breeding programme be conducted in a dedicated, scientifically oriented way, under the supervision of IBAMA.

Once a viable captive population has been created, work to reintroduce the species should be reviewed. Larger forest remnants such as those located at Usina Utinga-Leão and Usina Serra Grande would appear to us to have the greatest potential for reintroduction. Surveys to check for suitable habitat will need to be conducted, and perhaps releases involving neutered hybrid or *Mitu tuberosum* attempted. This could be an effective way to refine management techniques and identify problems before risking any *M. mitu*.

However, any attempt to reintroduce *Mitu mitu* must also include educational work with local communities to alter hunting habits. Police officers and other people who apply environmental laws themselves need targeting in this respect. Any reintroduction will need constant protection measures, as even a single dedicated poacher could kill off a curassow population. These actions must be given a high priority and be taken well in advance of any release to ensure that the local human population has been engaged as a partner to the effort.

Against the odds the *Mitu mitu* has survived into the twenty-first century. There is still hope for the species in spite of a 30-year delay in taking action to save the remaining lowland forests of Alagoas and scientific-based management of the captive population. Several bird species have recovered from similar or even more critical population levels. We believe that with sufficient effort, funding and commitment based on sound conservation science it will be possible to return this species to Alagoas.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The Neotropical Bird Club (NBC), Royal Society for the Protection of Birds (RSPB), World Pheasant Association (WPA), Wetland Trust and Zoologische Gesellschaft für Arten-und Populationsschutz (ZGAP) generously supported this work. Our thanks go to Nigel Collar, David Wege and Jaqueline Goerck for raising the necessary funds, and to the Manomet Bird Observatory (Birder's Exchange) for donating field equipment. AJL's participation in the fieldwork was funded by a Winston Churchill Travelling Fellowship awarded by the Winston Churchill Memorial Trust. Field surveys in Alagoas were possible thanks to Fernando Pinto (IPMA), Marcelo Souza, S/A Usina Coruripe Açúcar e Alcool (Cícero Almeida and Magno Túlio Madeiro); Usina Leão S/A, Vila Utinga (John William Buyers Júnior), Usina Cachoeira (Leonardo Pinto Costa); Usina Serra Grande (Clodoaldo José Bakker); Usina Camaragibe (Cláudia Maranhão) and João Maram. Luiz Pedreira Gonzaga accompanied the authors during some of the fieldwork. Roberto Azeredo and Moacyr Dias kindly supplied information on captive birds. Jeremy Minns, José Fernando Pacheco and Luiz Pedreira Gonzaga sent us recordings used during bird surveys. Dean Amadon (deceased), Nigel Collar, Jaqueline Goerck, Anita Wanjtal and an anonymous reviewer kindly reviewed the manuscript. Dante Martins Teixeira (Museu Nacional do Rio de Janeiro) called our attention to the phenomenon of "poliuropilia" and for some obscure references. LFS received support from the Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

## REFERENCES

- Boev, Z. (1997) The Alagoas (Eastern-Brazil Razor-Billed) Curassow – *Mitu mitu* (L) – a world rarity in the collection of the National Museum of Natural History, Sofia (Aves: Galliformes: Cracidae). *Historia Naturalis Bulgarica* 7: 105-108.
- BirdLife International (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Editions and BirdLife International.
- Cavalcanti, G.A. (1992) A dinâmica Econômica do PROÁLCOOL: acumulação e crise, 1975 - 1989. *Revista Brasileira de Energia* 2(1): <http://www.sbpe.org.br/v2n1/v2n1a1.htm>.
- Coimbra-Filho, A.F. (1970) Sobre *Mitu mitu* (Linnaeus, 1766) e a validade das suas raças geográficas (Cracidae, Aves). *Rev. Bras. Biol.* 30:101-109.
- \_\_\_\_\_. (1971) Três formas da avifauna do nordeste do Brasil ameaçadas de extinção: *Tinamus solitarius pernambucensis* Berla, 1946, *Mitu mitu mitu* (Linnaeus, 1766) e *Procnias a. averano* (Hermann, 1783) (Aves – Tinamidae, Cracidae, Cotingidae). *Rev. Bras. Biol.* 31: 239-247.
- Collar, N. J., L. A. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker e D. C. Wege (1992) *Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book*. Cambridge, U. K., International Council for Bird Preservation.
- Collar, N. J., M. J. Crosby e A. J. Stattersfield (1994) *Birds to watch 2*. Cambridge, U.K.: BirdLife International.
- del Hoyo, J. (1994) Family Cracidae. In: del Hoyo, J., A. Elliot e J. Sargatal, eds. *Handbook of the birds of the world. New World vultures to guineafowl*. v. 2. Barcelona, Lynx Editions.
- del Hoyo, J. e A. Motis (2004) Update chapter. In: Delacour, J. e D. Amadon. *Curassows and related birds*. Second Edition.

- Barcelona and New York, Lynx Editions and The American Museum of Natural History: 322-476.
- Delacour, J. e D. Amadon (1973) *Curassows and related birds*. New York, American Museum of Natural History.
- Grau, E. T., S. L. Pereira, L. F. Silveira e A. Wajntal (2003). Molecular markers contribute to a breeding program of the extinct in the wild Alagoas Curassow *Mitu mitu* and confirm the validity of the species. *Bird Conservation International*, 13: 115-126.
- Heinroth, O. 1931. Beobachtungen bei der Aufzucht eines Knopfschnable Hokko's (*Crax globicera*) und eine Mitu's (*Mitua mitu*). *J. f. Ornitho.* 79: 278-283.
- Hellmayr, C. E. e B. Conover (1942) Catalogue of birds of the Americas and adjacent islands. *Field Museum of Natural History*, vol. XIII (1): 114-197.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (2003). *Instrução Normativa n° 3, de 27 de maio de 2003 - Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*.
- Linnaeus, C. (1766) *Systema naturae per regna tria naturae*, 12. ed.. Stockholm, L. Salvii, Holmiae.
- Marcgrave, J. (1942) *História natural do Brasil*. Museu Paulista, São Paulo.
- Nardelli, P. M. (1993) *A preservação do mutum-de-Alagoas, Mitu mitu*. Queimados, Rio de Janeiro, Semana Ilustrada Editorial.
- Ogilvie-Grant, W. R. (1893) *Catalogue of the birds in the British Museum*, XXII, London, Longmans & Co.
- Pinto, O. M. O. (1952) Redescobrimto de *Mitu mitu* (Linné) no nordeste do Brasil (est. de Alagoas) - Provada a independência de *Mitu tuberosus* (Spix) como espécie à parte (sic). *Pap. Avuls. Dep. Zool. São Paulo* 10: 325-334.
- \_\_\_\_\_. (1964) Resultados ornitológicos de duas viagens científicas ao estado de Alagoas. *Pap. Avuls. Dep. Zool. São Paulo* 12: 1-98.
- \_\_\_\_\_. (1978) *Novo catálogo das aves do Brasil, 1ª parte*. São Paulo, Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais.
- Sick, H. (1980) Characteristics of the Razor Billed Curassow (*Mitu mitu mitu*). *Condor* 82: 227-228.
- \_\_\_\_\_. (1985) *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Brasília, Universidade de Brasília.
- \_\_\_\_\_. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
- \_\_\_\_\_ e D. M. Teixeira (1979) Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. *Publ. Avul. Mus. Nac.* 62: 1-39.
- Silva, J. M. C. e M. Tabarelli (2000) Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404 (6773): 72-74.
- Silveira, L. F., F. Olmos e A. J. Long (2003a). Birds in Atlantic Forest Fragments in North-east Brazil. *Cotinga*, 20: 32-46.
- \_\_\_\_\_, S. Roda e A. J. Long (2003b). Notes on the Seven-coloured Tanager *Tangara fastuosa* (Lesson, 1831) in North-east Brazil. *Cotinga*, 20: 82-88.
- Smithe, F. B. (1975). *Naturalist's Color Guide*. American Museum of Natural History, New York.
- Spix, J. B. (1825) *Avium species novae, quas in itinere per Brasiliam anis 1817-1820*, Berlim, Hubschmanni.
- Taibel, A. M. (1939) Un caso di Poliuroptilia (Timoniere soprannumerarie) in *Crax globicera globicera* L. *Bolletino di Zoologia* X: 191-195.
- \_\_\_\_\_. (1947) Prime osservazioni sulla trasmissibilità della "poliuroptilia" in talune specie del gen. *Crax* L. *Bolletino di Zoologia* XIV (4/6): 23-28.
- Teixeira, D. M. (1986) The avifauna of the north-eastern Brazilian Atlantic Forest: a case of mass extinction? *Ibis* 128: 167-168.
- \_\_\_\_\_. (1992) As fontes do paraíso – um ensaio sobre a ornitologia no Brasil holandês (1624-1654). *Rev. Nordestina Biol.* 7 (1/2): 1-219.
- \_\_\_\_\_. (1997) A conservação dos Cracidae no Nordeste Extremo do Brasil. In: Strahl, S. D., S. Beaujon, D. M. Brooks, A. J. Begazo, G. Sedaghatkish e F. Olmos. *The Cracidae – their biology and conservation*. Blaine, WA, Hancock House Publishers: 273-280.
- Vaurie, C. (1967) Systematics notes on the bird family Cracidae. No. 10. The genera *Mitu* and *Pauxi* and the generic relationships of the Cracini. *American Museum Novitates*, 2307: 1-20.
- Vuilleumier, F. (1965) Relationships and evolution within the Cracidae (Aves, Galliformes). *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Cambridge, 134 (1): 1-27.

#### APPENDIX: MATERIAL EXAMINED

In sequence: catalogue number, locality, date and collector. All individuals were sexed as females, except otherwise indicated. **MZUSP**: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, **SG**: Grantsau collection

##### *Mitu mitu* (Linnaeus, 1766)

- MZUSP 37.188, São Miguel dos Campos, Alagoas, 5.x.1951, José Pedro;
- SG 10177, unsexed captive specimen (young taken from egg), Nardelli;
- SG 10178, unsexed captive specimen (young taken from egg), Nardelli.

##### *Mitu tuberosum* (Spix, 1825)

- MZSUP 2.733, Rio Juruá, AM, vii.1902, Garbe;
- MZUSP 20.466, Piquiatuba, Rio Tapajós, PA, 01.vii.1936, Olalla;
- MZUSP 21.811, João Pessoa, Rio Juruá, AM, 02.ii.1937, Olalla;
- MZUSP 21.813, João Pessoa, Rio Juruá, AM, 28.i.1937, Olalla;
- MZUSP 21.852, Lago do Batista, Rio Amazonas, AM, 30.iii.1936, Olalla;
- MZUSP 21.879, Foz do Rio Curuá, Rio Amazonas, PA, 14.xii.1936, Olalla;
- MZUSP 21.880, Foz do Rio Curuá, Rio Amazonas, PA, 13.xii.1936, Olalla;
- MZUSP 21.930, Caxiricatuba, PA, 03.xii.1936, Olalla;
- MZUSP 28.037, Amazônia, 1936, Olalla.

## Seed dispersal of *Attalea phalerata* (Palmae) by Crested caracaras (*Caracara plancus*) in the Pantanal and a review of frugivory by raptors

Mauro Galetti<sup>1</sup> and Paulo R. Guimarães Jr.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Plant Phenology and Seed Dispersal Research Group, Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro, São Paulo, Brazil, [mgaletti@rc.unesp.br](mailto:mgaletti@rc.unesp.br)

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brazil. [paulomiudo@uol.com.br](mailto:paulomiudo@uol.com.br)

Recebido em 26 de agosto de 2004; aceito em 20 de outubro de 2004

**ABSTRACT:** We observed Crested caracaras (*Caracara plancus*) consuming and dispersing fruits of the palm *Attalea phalerata* at Pantanal, Brazil. We reviewed the literature of seed dispersal by raptors and suggest that raptors may affect seed dispersal by three different paths: secondary seed dispersal by preying on frugivorous birds, primary seed dispersal of ornithocoric fruits and primary seed dispersal of large, lipid-rich fruits. The latter path may be an important long-distance seed dispersal mechanism for large seeds.

**KEY WORDS:** birds of prey, megafauna fruits, *Polyborus*, Pantanal, raptors, secondary seed dispersal, frugivory

Raptors are not the typical image of a frugivore bird and their role in seed dispersal have been neglected in reviews of the importance of birds for plants (Snow 1981, Fleming 1991). However, raptors can be important secondary seed dispersers when they feed on frugivore preys or primary dispersers when they deliberately consume fruits (Engel 2000, Shanahan *et al.* 2001, Nogales *et al.* 2002). Available information on raptor seed dispersal is scanty and based mainly on anecdotal records. Here we report the seed dispersal of the “bacuri” palm *Attalea phalerata* (Palmae) by Crested caracaras *Caracara plancus* (Falconidae) in the Pantanal of Brazil and review the evidences of seed dispersal by raptors around the world.

Crested caracaras are generalist falconids that are known to feeding on a variety of food items, including carrion, small vertebrates such as lizards, frogs and rodents, insects, eggs and fruits (Sick 1997). Although widespread in Pantanal and other natural (or human-generated) open fields, few published studies focus on the ecology of this species. On July and November 2003, we regularly observed interactions of Crested caracaras and *A. phalerata* fruits. *Attalea phalerata* produces large-sized fruits, rich in lipids (da Silva *et al.* 1994), that are dispersed by a small coterie of animals, including two introduced species (cattle, and feral pigs), and rheas, tapirs, and rodents (agoutis and *Clyomys* spp.) (M. Galetti unpublished data). Rodents are mainly seed predators but also disperse *Attalea* seeds at short distance, while tapirs, cattle and feral pigs can be long distance seed dispersers (Fragoso *et al.* 2003). Hyacinth macaws are the main seed predator and also carry *Attalea* nuts and may occasionally disperse its seeds (Guedes and Harper 1995). Of the recorded *Caracara-Attalea* interactions, in two occasions we observed the cacaracas taking off with one *Attalea* fruit in its beak (Figure 1) and perching in trees more than 200 m away. Caracaras eat only the pulp of the fruit, leaving the nut intact.

We also compiled the evidence of frugivory and seed dispersal by four families of birds of prey (Accipitridae,



Figure 1. *Caracara plancus* dispersing seeds of *Attalea phalerata* (Palmae) at Fazenda Rio Negro, Pantanal, Brazil.

Cathartidae, Falconidae, and Pandionidae) using the ISI-Web of Science ([isi3.isiknowledge.com](http://isi3.isiknowledge.com)), the Raptor Information System ([ris.wr.usgs.gov](http://ris.wr.usgs.gov)), and different books about natural history of birds (see Table 1). We recorded evidence of frugivory in 13 taxa of birds of prey (three families, Table 1). The records on frugivory by raptors are scarce, but sampled data indicate three paths in which birds of prey may disperse seeds.

First, raptors may act as secondary seed dispersers by consuming primary seed dispersers and seed predators and discarding intact seeds at the perch or regurgitating pellets with seeds (Hall 1987, Dean and Milton 1988, Engel 2000, Pearson and Ortega 2001, Shanahan *et al.* 2001). The strongest evidence of the ecological importance of this kind of dispersal is restricted to a single kite species (*Falco tinnunculus*) and non-falconiform predatory birds in ocean islands (Nogales *et al.* 1998, 2002), but there is evidence of its occurrence for introduced predatory mammals, such as

Table 1. Evidence of frugivory by birds of prey (Cathartidae, Accipitridae, Falconidae).

Order	Family	Species	Fruits recorded <sup>1</sup>	Distribution <sup>2</sup>	Reference
Ciconiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	<i>Acrocomia</i> (P)*, <i>Elaeis</i> (P)*, <i>Juniperus</i> (C), grapes	NA	Hiraldo et al. 1991, Sick 1997
		<i>Coragyps atratus</i>	“fruit”	NA	Buskirk & Lechner 1978
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	<i>Spondias</i> (A)*	NA	Del Hoyo et al. 1995, Sick 1997
		<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Byrsonima</i> (Ma), <i>Castilla</i> (Mo), <i>Cupania</i> (S), <i>Matayba</i> (S), <i>Sapium</i> (E), “fruits” (S and Mo)	NA	Buskirk & Lechner 1978, Lemke 1979, Del Hoyo et al. 1995, Sick 1997, Chaves 2000, Gerhardt et al. 2004, Meyer et al. 2004,
		<i>Gypohierax angolensis</i>	<i>Elaeis</i> (P)*, <i>Raphia</i> (P)*, <i>Phoenix</i> (P)*	AFR	Brown & Amadon 1968, Brown et al. 1982, Del Hoyo et al. 1995
		<i>Milvus migrans</i>	<i>Elaeis</i> (P)*	Palaearctic	Brown et al. 1982, Del Hoyo et al. 1995
		<i>Polyboroides typus</i>	<i>Elaeis</i> (P)*	AFR	Brown & Amadon 1968, Brown et al. 1982, Del Hoyo et al. 1995
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	<i>Attalea</i> (P)*, <i>Elaeis</i> (P)*, <i>Cocos</i> (P)*, “beans” (L), “peanuts” (L),	NA	Del Hoyo et al. 1995, Sick (1997), This work
		<i>Daptrius ater</i>	<i>Elaeis</i> (P)*, <i>Desmoncus</i> (P), <i>Mauritia</i> (P)*, “unidentified seeds”	NA	Schubart et al. 1965, Brown & Amadon 1968, Thiollay 1991, Del Hoyo et al. 1995, Sick 1997
		<i>Daptrius americanus</i>	<i>Poraqueiba</i> (I), “fruits” (Ma and P), “unidentified fruits”	NA	Schubart et al. 1965, Thiollay 1991, Del Hoyo et al. 1995, Sick 1997
		<i>Falco rufigularis</i>	“small green fruit” +	NA	P. Madrigal, pers. comm.
		<i>Milvago chimachima</i>	<i>Elaeis</i> (P)*, <i>Byrsonima</i> (Ma)	NA	Schubart et al. 1965, Del Hoyo et al. 1995, Sick 1997
	<i>Micrastur ruficollis</i>	<i>Blomia</i> (S)	NA	Thorstrom 1996	

<sup>1</sup>(A) Anacardiaceae, (C) Cupressaceae, (E) Euphorbiaceae, (I) Icacinaceae, (L) Leguminosae, (Ma) Malpighiaceae, (Mo) Moraceae, (P) Palmae, (S) Sapindaceae, \* large fruits (> 3 cm of length), + not confirmed, <sup>2</sup>AFR Africa, NA Neotropical America

feral cats (Nogales *et al.* 1996) and for several continental predatory birds (review in Dean & Milton 1988). This path of seed dispersal is more likely to affect seedling recruitment in simple ecological systems, such as islands, in which frugivores consume few plant species and are consumed by few predators in a regular basis (Nogales *et al.* 2002). However, based on the quantity of preys - especially seed-eating rodents- consumed by predatory birds, Dean & Milton (1988) suggest that the amounts of seeds that are secondarily dispersed by predatory birds are not negligible. Differently from other kinds of secondary seed dispersal, such as short distance, scatterhoarding by rodents, secondary dispersal by raptors is likely to enhance considerably seed dispersal distances (Nogales *et al.* 2002). Further work is needed to clarify the role of the secondary dispersal by birds of prey in continental habitats.

Second, raptors may act as primary seed dispersers of ornithocoric fruits. There is evidence of kites that actively

consume small berries and seeds with fleshy arils. The few reports of this kind of seed dispersal by raptors occur in insectivorous species such as *Elanoides forficatus* (by far, the raptor species in which the frugivory was best recorded) and vertebrate predators such as *Micrastur ruficollis* (Table 1). Raptors capture the fruits on trees, as in *E. fortificatus*, or fallen fruits, such as in *M. ruficollis*. Based on the scarcity of natural history data for several forest-dwelling species, it is possible that more species of kites and hawks eventually consume fruits, acting as non-specialized frugivores and, occasionally, dispersing seeds.

Third, raptors may primarily disperse large-seeded fruits. The consumption of large fruits, especially palm fruits, is apparently widespread among the Neotropical Falconidae with a generalist diet that includes carrion, small vertebrates and insects, but also in wasp-specialist species (*Daptrius ater*) (Table 1). Sick (1997) recorded Crested caracaras consuming fruits of *Elaeis oleifera*, but he did not provide any estimative

of the potential role as seed dispersers. Moreover, opportunistic raptors from other families, such as *Cathartes aura* (Cathartidae), and *Gypohierax angolensis* (Accipitridae) also consume large fruits, including palms (Table 1).

All large fruits recorded here (*Acrocomia*, *Attalea*, *Elaeis*, *Phoenix*, *Raphia*, *Mauritia*, and *Spondias*) have pulps rich in lipids (Carciofi 2002, da Silva *et al.* 1994). The exploitation of lipid-rich fruits by carnivorous is a pattern also recorded by carnivorous arthropods, such as Ponerinae ants and harvestmen, in which lipid-rich fruits are used because they are chemically analogous to animal prey (Machado and Pizo 2000, Pizo and Oliveira 2001). We suggest that a similar explanation may be used to fruit consumption by generalist or insect-specialized raptors.

The interactions of large fruits with large, generalist birds of prey possible have consequences for seed dispersal of these plants. Most of large fruits cited in Table 1 fit to "megafauna seed dispersal syndrome", that is, their putative seed dispersers are large mammals (Janzen and Martin 1982, P. R. Guimarães *et al.* unpublished data). All megafauna are now extinct in South America, except for tapirs, and these large-seeded plants are now dispersed by a small coterie of species, mainly by short-distance scatterhoarding rodents such as agoutis and *Clyomys* (M. Galetti and C. Donatti unpublished data). Thus, occasional dispersal by Crested caracaras and other generalist raptors may provide important events of long-distance seed dispersal.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

MG receives support from CNPq (Bolsa de Produtividade), FAPESP and IFS. PRG receive a fellowship from FAPESP. The project at Fazenda Rio Negro was possible due to the support from Earthwatch Institute (and the volunteers), Conservation International and Instituto de Biologia da Conservação. Two anonymous reviewers provided valuable comments on an earlier version of the manuscript. Thanks to L. Chaves, S. Compton, A. Costa, T. Engel, P. Jordano, J. Lisboa, P. Madrigal, S. Milton, M. Shanahan, S. van Noort, and W. R. Silva for help with information and bibliography.

#### REFERENCES

- Brown, L.H. and D. Amadon. (1968) *Eagles, Hawks & Falcons of the World*. Wellfleet Press, New Jersey.
- Brown, L. H., Urban E. K., and Newman K. (1982) *The Birds of Africa*. Academic Press, London.
- Buskirk, W. H. and Lechner M. (1978) Frugivory by swallow-tailed kites in Costa Rica. *Auk* 95:767-768.
- Carciofi, A. C. (2002) Estudos sobre nutrição de psitacídeos em vida livre: o exemplo da Arara-Azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. M. Galetti and M. A. Pizo. Melopsittacus Publicações Científicas, Belo Horizonte.
- Chaves, L. (2000) Nuevos datos sobre canto, forrejeos y dieta de cuatro especies de aves en Costa Rica. *Zedonia* 4:1.
- da Silva, J.A., da Silva D.B., Junqueira N.T. and Andrade L.R. (1994) *Frutas nativas dos Cerrados*. EMBRAPA, Brasília, DF.
- Dean, W. R. J. and S. J. Milton (1988). Dispersal of seeds by raptors. *African Journal of Ecology* 26: 173-176.
- del Hoyo, J., Elliott A., Sargatal J. and Cabot J. (1992) *Handbook of the birds of the world: New World vultures to guineafowl*, vol. 2. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Engel, T. R. (2000) Seed dispersal and forest regeneration in a tropical biocoenosis (Shimba Hills, Kenya. Logos Verlag, Berlin.
- Fleming, T. H. (1991) Fruiting plant - frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play. *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G.W. Fernandes and W. W. Benson. John Wiley & Sons: 119-144.
- Fragoso J.M.V., Silvius K.M. and Correa J.A. (2003) Long-distance seed dispersal by tapirs increases seed survival and aggregates tropical trees. *Ecology* 84, 1998-2006
- Gerhardt R. P., Gerhardt D. M., and Vasquez M. A. (2004) Food delivered to nests of Swallow-tailed Kites in Tikal National Park, Guatemala. *Condor* 106:177-181.
- Guedes, N. M. R. and L. H. Harper (1995). Hyacinth macaws in the Pantanal. *The Large Macaws*. J. Abramson, B. L. Speer and J. B. Thomsen. Fort Bragg, Raintree Publications.
- Hall, G. (1987) Seed dispersal by birds of prey. *Zimbabwe Science News* 21:2.
- Hiraldo F., Delibes, M. and Donazar J. A. (1991) Comparison of diets of turkey vultures in 3 regions of northern Mexico. *Journal of Field Ornithology* 319-324.
- Janzen, D. H. and P. S. Martin. (1982) Neotropical Anachonisms: the fruits the gomphotheres ate. *Science* 215:19-27.
- Lemke, T. O. (1979). Fruit-eating behavior of Swallow-tailed kites (*Elanoides forficatus*) in Colombia. *Condor* 81: 207-208.
- Machado, G., and M. A. Pizo. (2000) The use of fruits by the neotropical harvestman *Neosadocus variabilis* (Opiliones, Laniatores, Gonyleptidae). *Journal of Arachnology* 28:357-360.
- Meyer K. D., McGehee S. M., and Collopy M. W. (2004) Food deliveries at Swallow-tailed Kite nests in southern Florida. *Condor* 106:171-176.
- Nogales M., Delgado J.D. and Medina F.M. (1998) Shrikes, lizards and *Lycium intricatum* (Solanaceae) fruits: a case of indirect seed dispersal on an oceanic island (Alegranza, Canary Islands). *Journal of Ecology* 86, 866-871
- Nogales M., Medina F.M. and Valido A. (1996) Indirect seed dispersal by the feral cats *Felis catus* in island ecosystems (Canary Islands). *Ecography* 19, 3-6
- Nogales M., Quilis V., Medina F.M., Mora J.L. and Trigo L.S. (2002) Are predatory birds effective secondary seed dispersers? *Biological Journal of the Linnean Society* 75: 345-352
- Pearson, D. E. and Y. K. Ortega. (2001) Evidence of an indirect dispersal pathway for Spotted Knapweed, *Centaurea maculosa*, seeds, via Deer Mice, *Peromyscus maniculatus*, and Great Horned Owls, *Bubo virginianus*. *Canadian Field Naturalist* 115:354-354.
- Pizo, M. A. and P. S. Oliveira. 2001. Size and lipid content of nonmyrmecochorous diaspores: effects on the interaction with litter-foraging ants in the Atlantic rain forest of Brazil. *Plant Ecology* 157:37-52.
- Shanahan M., So S., Compton S. G., and Corlett R. (2001) Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological Reviews* 76:529-572
- Schubart, O., Aguirre, A. C., and Sick, H. (1965) Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arquivos de Zoologia* 12:95-
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ.
- Snow, D. W. (1981). Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13: 1-14.
- Thiollay, J. M. (1991) Foraging, home range use and social-behavior of a group-living rain-forest raptor, the red-throated caracara *Daptrius americanus*. *Ibis* 133:382-393.
- Thorstrom, R. (1996) Fruit-eating behavior of a barred forest-falcon. *Journal of Raptor Research* 30:44-44.

## Jacamars (Aves, Galbulidae) as selective agents of mimicry in neotropical butterflies

Carlos E. G. Pinheiro

Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, UnB, 70910-900, Brasília, DF, Brazil. E-mail: cegp@unb.br

Recebido em 28 de junho de 2004; aceito em 20 de setembro de 2004

**RESUMO.** Arirambas (Aves, Galbulidae) como agentes seletivos do mimetismo em borboletas neotropicais. Arirambas, também conhecidos no Brasil como bicos-de-agulha e jacamars, têm sido considerados por muitos autores atuais como exemplos clássicos de agentes seletivos do mimetismo em borboletas neotropicais. Neste estudo são fornecidas evidências de que estas aves podem ser mesmo consideradas importantes agentes seletivos do mimetismo Batesiano, mas não do mimetismo Mülleriano, o tipo mais comum de mimetismo entre borboletas neotropicais.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Galbula ruficauda*, bico-de-agulha, ariramba-da-mata, mimetismo Batesiano e Mülleriano.

**KEY-WORDS:** *Galbula ruficauda*, jacamars, Batesian and Müllerian mimicry.

The question of which predator feed upon butterflies, especially on the mimetic species, has been raised many times since Bates (1862) and Müller (1879) first described the two most classical forms of mimicry, based on their observations on neotropical butterflies. Mimicry was by then the most important application of natural selection theory (Fisher 1930), whose opponents argued that birds, then believed to be the most important predators of butterflies, in fact did not feed on these insects. While direct observations of bird predation on butterflies were still rare, early evolutionary biologists used beak marks, found on the wings of living butterflies, as evidence to support predation by birds. Poulton (1887, 1890) and Marshall (1902, 1908) observed that species presumed to be unpalatable usually bore beak marks more frequently than palatable species and hypothesised that butterflies had been captured, tasted, and released by birds. This hypothesis was afterwards confirmed by Carpenter (1921, 1933, 1937, 1941, 1942), who analysed a large number of both wild and museum specimens. These naturalists were also aware that unpalatable butterflies usually have tough wings that help them to resist sampling by birds (see also DeVries 2003). Nowadays, most authors agree that birds are the main butterfly predators. However, which species are involved, especially in the case of the Neotropical region, where mimicry phenomenon seems to have reached its most diverse and eye-catching forms, remains poorly documented. One exception, however, are the jacamars.

First indication that jacamars constitute important selective agents of mimicry come from reports of field naturalists who observed that wild birds selectively attack palatable butterflies, but usually avoid on sight the unpalatable and mimetic species such as *Heliconius* and Ithomiinae butterflies (Belt 1874; Skutch 1937, 1963; Sherry 1983; Chai 1986). Afterwards, experiments designed to investigate the advantage of mimicry in nature also showed that jacamar

beak marks, easily identified by their long, slender, forceps-like bill impressions, were commonly found on the wings of *Heliconius* butterflies with altered color patterns (Benson 1972) or introduced in sites where they were not mimetic (Mallet and Barton 1989). In both studies the larger occurrence of beak marks obtained on non-mimetic morphs relative to their mimetic controls were taken as evidence for the advantage of mimicry. More recently, caged jacamars were utilised in several experiments on butterfly palatability and mimicry by Chai (1986, 1988, 1990, 1996). As a consequence of all these studies, jacamars are now considered a classical example of selective agent of mimicry in neotropical butterflies (e.g. Chai 1986, 1988, 1990, 1996; Brown 1988; Melo-Junior 2001; Tobias *et al.* 2002). This assertion, however, should be viewed with caution.

Classical kinds of mimicry include Batesian mimicry, when a palatable species, usually referred as the "mimic", resembles the color patterns and other traits of one or more unpalatable, chemically defended "models" (Bates 1862), and Müllerian mimicry, when two or more unpalatable, chemically defended species converge on color patterns (Müller 1879). Such distinctions between the two kinds of mimicry have not been considered with regard to jacamars. This note suggests that jacamars could be in fact important selective agents of Batesian mimicry, but not Müllerian mimicry, the most common type of mimicry among neotropical butterflies (Chai 1986, Brown 1988, Pinheiro 1996, 2003).

With few exceptions (e.g. Melo-Junior 2001), most data obtained on jacamars' diet (reviewed in Pinheiro *et al.* 2003), as well as field observations and experiments on mimicry cited above were conducted with the rufous-tailed jacamar (*Galbula ruficauda*), one of the most common and widespread species among the Galbulidae (Sick 1997). Evidence that this jacamar does not fit the role expected for a Müllerian mimicry selective agent is the fact that attacks by these birds on Müllerian mimics rarely result in death or

severe damage to sampled individuals. Following on sight these birds on different occasions in central, western and northern Brazil it was possible to record 19 attacks by this jacamar on the following Müllerian mimics (information on the mimetic relationships among butterflies is given in Brown 1988, 1992; Pinheiro 1996, 1997, 2003): *Heliconius erato* or *H. melpomene* (Heliconiinae; two species so similar that do not allow identification in flight; n= 5); *H. sara* (n= 4), which mimics *H. wallacei* in north Brazil; *H. ethilla* (n= 2), *Mechanitis polymnia* (Ithomiinae; n= 1), and *Tithorea harmonia* (Ithomiinae; n= 1), all mimics in the “Tiger” mimicry ring; *Dircenna dero* (Ithomiinae; n= 1) and other “black & transparent” Ithomiinae (also not identified in flight to species; n= 3); *Parides anchises* (Papilionidae, Troidini; n= 2), which mimics *P. neophilus*. In all cases captured butterflies were released alive and could still fly after been handled and taste-rejected by birds.

Conversely, evidence that rufous-tailed jacamar is truly a Batesian mimicry selective agent come from observations that, although at a low rate, the birds keep on sampling mimetic butterflies, in spite of previous experience with an unpalatable species and/its Müllerian mimics. Examples include a bird that attacked *Heliconius ethilla* twice, in the same sequence of observations in which this butterfly and several other Müllerian mimics of the same mimicry complex were previously sight-rejected by the same bird. Other bird was observed to reject on sight several *Lycorea cleobaea* and *Mechanitis polymnia*, but afterwards attacked *Tithorea harmonia* (all from the “Tiger” ring). Another jacamar hunting insects very close to a large aggregation of the “black & transparent” Ithomiinae was observed to reject on sight several *Thyridia psidii*, *Ithomia agnosia*, and *Dircenna dero*, but suddenly attacked one of them (not identified). One possible explanation for these attacks is that more profitable food items became temporarily scarce, and the birds were using those relatively unpalatable butterflies as alternative food supply (Nonacs 1985, Luedman *et al.* 1981). However, all butterflies were afterwards taste-rejected by birds. The other possibility is that birds were just sampling mimetic butterflies, probably in search of Batesian mimics.

Sampling on mimetic species has been considered by many authors as the result of two antagonistic selective forces acting on predators: pressure to sample potential prey for palatable items, such as Batesian mimics, and pressure to decrease sampling and reduce the risk of poisoning by models or Müllerian mimics (Huheey 1976; Turner 1984, 1987; Nonacs 1985, Chai 1986). A tendency of the *Galbula ruficauda* to sample mimetic butterflies was also observed by Chai (1986) who attributed such behavior to the jacamars’ great ability to taste and reject unpalatable butterflies without ingesting them, making sampling less dangerous and encouraging the bird to try mimetic butterflies. It is possible, therefore, that jacamars are truly Batesian mimic hunters.

On the other hand, the evolution of Müllerian mimicry is thought to evolve in butterflies to enhance their unpalatability defences, especially (1) by reinforcing an avoidance image on the predators, and (2) by enabling that less butterflies need to be sampled until predators learn to avoid them on sight (Müller 1879, Fisher 1930). It is thus more reasonable to conceive the evolution of this kind of mimicry in response to the selective pressure of predators

that are also efficient hunters, like tyrant-flycatchers (Pinheiro and Martins 1992; Pinheiro 1996, 2003). I hope that future studies on jacamars include other species less investigated and be able to evaluate better the role of these birds as selective agents of mimicry.

## REFERENCES

- Bates, H. W. (1862) Contributions to an insect fauna of the Amazon valley. *Trans. Linn. Soc. Lond.* 23:495-566.
- Belt, T. (1874) *The Naturalist in Nicaragua*. London: Murray.
- Benson, W. W. (1972) Natural selection for Müllerian mimicry in *Heliconius erato* in Costa Rica. *Science* 176:936-939.
- Brown, K. S. Jr. (1988) Mimicry, aposematism and crypsis in Neotropical Lepidoptera: the importance of dual signals. *Bull. Soc. Zool. France* 113: 83-101.
- (1992) Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, p. 142-187. In: L. Morellato (Ed.) *Historia Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, Ed. Unicamp.
- Carpenter, G. D. H. (1921) Experiments on the relative edibility of insects, with especial reference to their coloration. *Trans. R. Entom. Soc. Lond.* 1921:1-105.
- (1933) Attacks of birds on butterflies. *Trans. R. Entom. Soc. Lond.* 81:21-26.
- (1937) Further evidence that birds do attack and eat butterflies. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (A) 1937:223-247.
- (1941) The relative frequency of beak marks on butterflies of different edibility to birds. *Proc. Zool. Soc. Lond.* (A) 111:223-231.
- (1942) Observations and experiments in Africa by the late C.M.F. Swynnerton on wild birds eating butterflies and the preference shown. *Proc. Linn. Soc. Lond.* 154:10-46.
- Chai, P. (1986) Field observation and feeding experiments on the responses of rufous-tailed jacamars (*Galbula ruficauda*) to free-flying butterflies in a tropical rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.* 29:161-189.
- (1988) Wing coloration of free-flying neotropical butterflies as a signal learned by a specialized avian predator. *Biotropica* 20:20-30.
- (1990) Relationships between visual characteristics of rainforest butterflies and responses of a specialised insectivorous bird, p. 31-60. In: M. Wicksten (Ed.) *Adaptive coloration in invertebrates. Proceedings of Symposium Sponsored by the American Society of Zoologists*. Galveston: Texas A & M Univ.
- (1996) Butterfly visual characteristics and ontogeny of responses to butterflies by a specialized tropical bird. *Biol. J. Linn. Soc.* 59:37-67.
- DeVries, P. J. (2003) Tough African models and weak mimics: new horizons in the evolution of bad taste. *J. Lep. Soc.* 57:235-238.
- Fisher, R. A. (1930) *The genetical theory of natural selection*. New York: Dover.
- Huheey, J. E. (1976) Studies in warning coloration and mimicry. VII. Evolutionary consequences of Batesian-Müllerian spectrum: a model for Müllerian mimicry. *Evolution* 30:86-93.
- Luedman, J. K., F. R. McMorris and D. D. Warner (1981) Predators encountering a model-mimic system with alternative prey. *Am. Nat.* 117:1040-1048.
- Mallet, J. and N. H. Barton (1989) Strong natural selection in a warning-color hybrid zone. *Evolution* 43:421-431.
- Marshall, G. A. K. (1902) Five year’s observations and experiments (1896-1901) on the bionomics of South African insects, chiefly directed to the investigation of mimicry and warning colours (with a discussion of the results and other subjects

- suggested by them by E. B. Poulton). *Trans. R. Entom. Soc. Lond.* 1902:287-504.
- (1908) On diaposematism, with reference to some limitations of the Müllerian hypothesis of mimicry. *Trans. R. Entom. Soc. Lond.* 1908:93-142.
- Melo-Junior, T. A. (2001) Comportamento alimentar do cuitelão (*Jacamalcyon tridactyla*) em duas reservas no Estado de Minas Gerais, pp: 277-278. In: Straube, F. C. (Ed.) *Ornitologia sem Fronteiras*. Curitiba: Fund. Boticário.
- Müller, F. (1879) *Ituna e Thyridia*: a remarkable case of mimicry in butterflies. *Proc. Entom. Soc. Lond.* 1879:20-29.
- Nonacs, P. (1985) Foraging in a dynamic mimicry complex. *Am. Nat.* 126:165-180.
- Pinheiro, C. E. G. (1996) Palatability and escaping ability in Neotropical butterflies: tests with wild Kingbirds (*Tyrannus melancholicus*, Tyrannidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 59:351-365.
- (1997) *Unpalatability, mimicry and escaping ability in neotropical butterflies: experiments with wild predators*. DPhil thesis, Univ. of Oxford, UK.
- (2003) Does Müllerian mimicry work in nature? Experiments with butterflies and birds (Tyrannidae). *Biotropica* 35:356-364.
- Pinheiro, C. E. G., M. A. Bagno and R. A. Brandão (2003) Diet and foraging behavior of the rufous-tailed jacamar (*Galbula ruficauda*, Galbulidae) in central Brazil. *Ararajuba* 11:241-243.
- Pinheiro, C. E. G. and M. Martins (1992) Palatability of seven butterfly species (Nymphalidae) to two tyrant-flycatchers in Brazil. *J. Lepid. Soc.* 46:77-79.
- Poulton, E. B. (1887) The experimental proof of the protective value of colour and markings in insects in reference to their vertebrate enemies. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1887:191-274.
- (1890) *The colour of animals, their meaning and use especially considered in the case of insects*. London: Kegan Paul, Trench and Trubner.
- Sherry, T. W. (1983) *Galbula ruficauda*, p. 579-581. In: D. H. Janzen (Ed.) *Costa Rican Natural History*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. (1937) Life history of the black-chinned jacamar. *Auk* 54:135-46.
- (1963) Life history of the rufous-tailed jacamar *Galbula ruficauda* in Costa Rica. *Ibis* 105:354-368.
- Tobias, J. A., T. Zuchner and T. A. Melo-Junior (2002) Family Galbulidae (Jacamars), p.74-101. In: del Royo J., A. Elliot and J. Sargatal (Eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 7. Barcelona, Lynx.
- Turner, J. R. G. (1984) The palatability spectrum and its consequences. Pp.141-161. In: R. I. VaneWright and P. R. Ackery (Eds.) *The Biology of Butterflies*. London: Academic Press.
- (1987) The evolutionary dynamics of batesian and muellerian mimicry: similarities and differences. *Ecol. Entom.* 12:81-95.

## Registros recentes de *Strix huhula* no Estado do Rio de Janeiro (Strigiformes: Strigidae)

Luiz Pedreira Gonzaga<sup>1</sup> e Gloria Denise Augusto Castiglioni

Laboratório de Ornitologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Caixa Postal 68033, 21944-970 Rio de Janeiro, RJ, Brasil. <sup>1</sup>E-mail: lpg@biologia.ufrj.br

Recebido em 18 de maio de 2004; aceito em 14 de julho de 2004

**ABSTRACT. Recent records of the Black-banded Owl *Strix huhula* in Rio de Janeiro State (Strigiformes: Strigidae).** Records of this little-known owl from the União Biological Reserve (22°27'S, 42°02'W) at near sea level in 2000 and 2002 and from the border of Tijuca National Park (22°56'38''S, 43°15'29''W) at 110 m in 2004 are documented by two road-killed specimens and tape recordings of one calling bird, respectively. The Biological Reserve is located in the municipalities of Casimiro de Abreu, Macaé and Rio das Ostras in the north of the State, and the National Park is included in Rio de Janeiro City. The only known record of this species in Rio de Janeiro State after the nineteenth century was based on a feather found at 550 m in the second half of 1980s in Desengano State Park, in the municipality of Santa Maria Madalena, in the north of the State. The present record is the first documented one for this species in the municipality of Rio de Janeiro, where it was known previously with certainty only from a nineteenth century sight record. Examples of songs and call notes of *S. huhula* are presented in spectrograms and briefly described.

**KEY WORDS:** Atlantic forest, geographic distribution, Rio de Janeiro, Strigidae, *Strix huhula*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Distribuição geográfica, Floresta Atlântica, Rio de Janeiro, Strigidae, *Strix huhula*.

A coruja-preta, *Strix huhula*, é uma espécie endêmica da América do Sul, onde ocorre entre o sul da Venezuela e o norte da Argentina (Holt *et al.* 1999). São reconhecidas duas subespécies, *S. huhula huhula* e *S. huhula albomarginata*, esta última com distribuição geográfica restrita à região da Mata Atlântica, no sudeste do Brasil, leste do Paraguai e nordeste da Argentina (Partridge 1956, Holt *et al.* 1999). No Brasil é conhecida do Espírito Santo (Forrester 1993, Simon 2000, Willis e Oniki 2002) e leste de Minas Gerais até Santa Catarina (Sick 1997). A localidade-tipo de *S. huhula albomarginata* é o Estado do Rio de Janeiro (“Habitat noctivaga in sylvis provinciae Rio de Janeiro”; Spix 1824:23 *apud* Partridge 1956).

Apesar de sua ampla distribuição geográfica, essa coruja tem sido considerada uma espécie aparentemente escassa, cujo *status* de conservação talvez mereça uma reavaliação (Holt *et al.* 1999). Tem sido registrada principalmente em localidades a baixa altitude, entre o nível do mar e 500 m, raramente alcançando 1400 m; habita áreas de floresta úmida com árvores altas (incluindo matas de *Araucaria*), mas também pode ser ocasionalmente encontrada em ambientes antrópicos, como bananais e cafezais (Holt *et al.* 1999). No Espírito Santo, que representa o limite norte conhecido de distribuição da espécie na região da Mata Atlântica, ela tem sido observada no Município de Santa Teresa entre 600 e 900 m de altitude (Forrester 1993, Simon 2000, Willis e Oniki 2002), havendo também um exemplar coletado no Município de Linhares, próximo ao nível do mar (Willis e Oniki 2002).

No Estado do Rio de Janeiro, o único registro conhecido posterior ao século XIX foi feito na área do Parque Estadual do Desengano, Município de Santa Maria Madalena, na segunda metade da década de 1980, conforme relatado por J.

F. Pacheco e colaboradores no livro de resumos do II Congresso Brasileiro de Ornitologia. Esse registro foi baseado em uma pena, encontrada a 550 m de altitude e posteriormente identificada por J. F. Pacheco como proveniente de um indivíduo dessa espécie (C. E. Carvalho *com. pess.*, 2004). Um exemplar colecionado pelo príncipe de Wied, que se encontra no American Museum of Natural History, e cuja procedência é registrada como “Rio de Janeiro” (Partridge 1956), é o mais antigo documento da ocorrência da espécie ao menos no Estado do Rio de Janeiro, sendo possível que tenha sido obtido nos arredores da própria cidade do Rio de Janeiro (J. F. Pacheco *in litt.* 2004).

Devido à escassez de informações, *S. huhula* foi incluída numa lista de espécies “sobre as quais não existem quaisquer dados que possibilitem o julgamento de seu *status*”, em uma avaliação que resultou na elaboração da primeira listagem oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Rio de Janeiro (Alves *et al.* 2000). Aqui relatamos alguns registros mais recentes dessa espécie no Estado do Rio de Janeiro e apresentamos uma descrição ilustrada de vozes do seu repertório. A taxonomia adotada segue Holt *et al.* (1999).

*Município de Casimiro de Abreu.* A ocorrência de *S. huhula* nesse município foi recentemente documentada através de dois exemplares encontrados mortos, aparentemente vítimas de atropelamento, junto à rodovia BR-101, no trecho que atravessa a área da Reserva Biológica União (22°27'S, 42°02'W). Ambos foram recolhidos por funcionários dessa Unidade de Conservação e encaminhados pelo seu chefe W. J. da Costa Jr. ao Laboratório de Ornitologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro para identificação. Um desses exemplares (figura 1), um macho adulto obtido em

2002 (peso 345 g, comprimento total 39 cm, asa 26,3 cm, cauda 14,7 cm), foi montado para exibição e encontra-se na sede administrativa da Reserva União. O outro exemplar, de sexo indeterminado (peso 400 g, comprimento total 39 cm, asa 26,0 cm, cauda 14,9 cm), obtido em 18 de julho de 2000, foi taxidermizado e depositado no Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ 43.714). A Reserva Biológica União é uma Unidade de Conservação Federal, com 3.126 ha, dos quais 2.368 ha são de mata contínua bem preservada, situada na confluência dos municípios de Casimiro de Abreu, Rio das Ostras e Macaé, com altitudes variando de 50 m a 376 m (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2001).

Bencke e Bencke (1999, 2000) sugerem que o atropelamento em estradas pode ser uma fonte importante de mortalidade para corujas florestais de grande porte, e que seria oportuna a implementação de um plano de monitoramento em áreas de preservação cortadas por rodovias (como é o caso da Reserva União), visando a adoção de medidas para reduzir o risco para espécies raras ou ameaçadas em escala regional.

*Município do Rio de Janeiro.* Entre as 23:00 h e 00:30 h da noite entre os dias 2 e 3 de março de 2004 ouvimos gritos e o canto de uma coruja que provinham de uma encosta florestada junto a um pequeno afluente do rio Maracanã, no sopé da face leste do maciço da Tijuca (22°56'38''S, 43°15'29''W), a 110 m de altitude, na cidade do Rio de Janeiro. Essas vocalizações foram registradas em fita DAT com um gravador Sony TCD-D8 usando-se microfone Sennheiser ME-64, tanto acoplado a um refletor parabólico de 60 cm de diâmetro quanto apontado diretamente para a fonte dos sons, encontrando-se essas gravações depositadas no Arquivo Sonoro Prof. Elias P. Coelho (ASEC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ASEC 11.883–11.889). Nessa ocasião, ouvimos apenas um indivíduo vocalizando. Quando reproduzimos a gravação de seu canto (figura 2a) através de uma mini-caixa acústica amplificada Philips SBC-3207, sua aparente reação foi a de voar da mata, em um ponto que não conseguimos localizar, para a copa de uma árvore alta isolada no jardim de uma residência a mais de 100 m de distância, onde continuou emitindo gritos (figuras 3a–c) mas não voltou a cantar. No início desse trajeto passou a cerca de 10 m acima de nós, sendo-nos possível ver rapidamente, contra o céu totalmente nublado e um pouco iluminado pelas luzes urbanas, a silhueta escura de uma ave, compatível com a de uma coruja de porte médio. As vocalizações dessa ave foram identificadas como provenientes de um indivíduo de *S. huhula* por comparação com as gravações do canto desta espécie (figuras 2b–c) e de *S. virgata* (figura 2d) apresentadas em Hardy *et al.* (1989) e Straneck (1990). As únicas aves noturnas cujas vocalizações haviam sido ouvidas por nós até então nesse local, onde residimos desde agosto de 2003, foram identificadas como *Caprimulgus longirostris*, *Otus choliba* e *Pulsatrix koeniswaldiana*.

Sick e Pabst (1968) incluíram *S. huhula* na lista de referência básica da avifauna do Município do Rio de Janeiro baseados apenas no testemunho de Natterer sobre o encontro de três exemplares, que não foram abatidos, no Corcovado, dentro da cidade do Rio de Janeiro (“Auf dem Curcovado bei Rio de Janeiro wurden 3 Exemplare angetroffen aber nicht



Figura 1 - A ocorrência de *Strix huhula* no Município de Casimiro de Abreu, norte do Estado do Rio de Janeiro, está documentada por este exemplar, um macho obtido em 2000, e por outro exemplar obtido em 2002, ambos encontrados mortos no trecho da rodovia BR-101 que atravessa a Reserva Biológica União.

erlegt (...)” [Pelzeln 1868–1871:8]). Anos depois, Sick (1983, 1985:745) não manteve a espécie na lista das aves da cidade do Rio de Janeiro, que ele apresentou como uma edição revista e atualizada daquela publicada em Sick e Pabst (1968), aparentemente não aceitando mais a validade da observação de Natterer devido à falta de documentação e de observações adicionais posteriores. Contudo, Pacheco (1988) reafirmou esse registro, defendendo a manutenção da espécie na lista, ainda que sem acrescentar qualquer nova informação. Nossa observação no sopé do maciço da Tijuca, portanto, constitui o primeiro registro documentado de *S. huhula* no Município do Rio de Janeiro, afastando ademais qualquer dúvida porventura existente sobre a continuidade de sua existência nessa localidade.

Tanto Sick e Pabst (1968) quanto Pacheco (1988) referem-se à observação de Natterer como tendo ocorrido no “cume” do Corcovado, o que não corresponde ao texto de Pelzeln (1868–1871), transcrito acima. O Corcovado, atingindo a altitude de 710 m, é um dos pontos culminantes da serra da Carioca, que faz parte, assim como o maciço da Tijuca, do Parque Nacional da Tijuca. Esses dois conjuntos montanhosos encontram-se ainda hoje florestados ou densamente arborizados em diversas porções de suas encostas, inclusive em partes mais baixas próximas às planícies

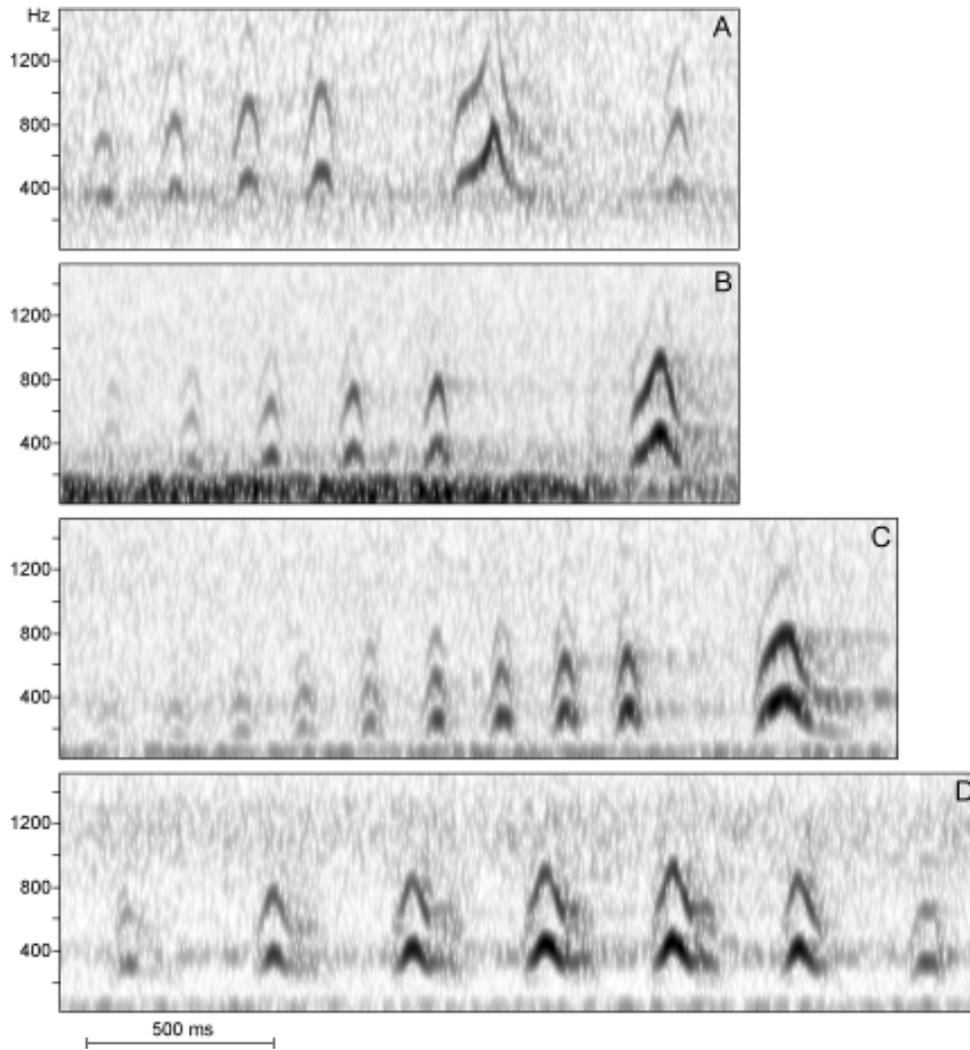


Figura 2 - A identificação do canto do indivíduo de *Strix huhula* gravado em março de 2004 por L. P. Gonzaga (ASEC 11.885) no Município do Rio de Janeiro (A) foi baseada na comparação com o canto da espécie apresentado em Hardy *et al.* (1989), gravado no Peru (B) e em Straneck (1990), gravado na Argentina (C), e com o canto de *S. virgata* (D) apresentado em Straneck (1990). Apesar das diferenças visíveis em relação ao número de notas e à faixa de frequência, os três cantos atribuídos a *S. huhula* apresentam o mesmo padrão rítmico e de variação de intensidade e frequência das notas, distinto do observado no canto de *S. virgata*. Espectrogramas preparados com o programa Canary versão 1.2.4 (Cornell Laboratory of Ornithology, Bioacoustics Research Program) em um microcomputador iMac G3/600 ("filter bandwidth" 267 Hz).

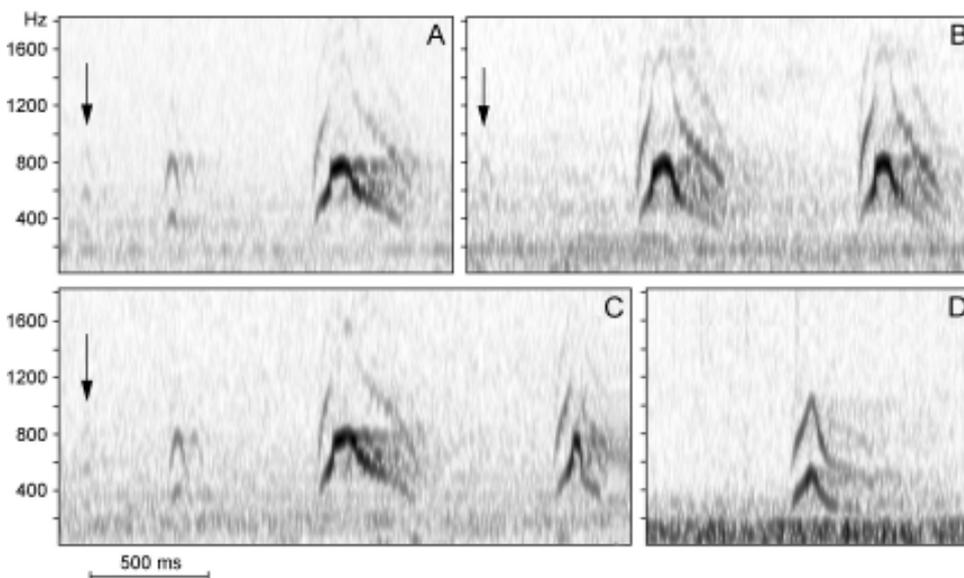


Figura 3 - Gritos de um indivíduo de *Strix huhula* gravados em março de 2004 por L. P. Gonzaga (ASEC 11.889) no Município do Rio de Janeiro (A-C) e grito possivelmente homólogo da espécie apresentado em Hardy *et al.* (1989), gravado no Peru (D). As setas indicam a localização de uma nota muito fraca no início do grito. Espectrogramas preparados com o programa Canary versão 1.2.4 (Cornell Laboratory of Ornithology, Bioacoustics Research Program) em um microcomputador iMac G3/600 ("filter bandwidth" 267 Hz).

extensamente ocupadas pela cidade. Isso permite prever a possibilidade de que novos registros de *S. huhula* venham a ser feitos nessas áreas por observadores atentos às suas vocalizações, embora a ausência de informações sobre a espécie por quase dois séculos nessa localidade aparentemente reflita uma baixa densidade populacional, semelhante à que tem sido verificada em outras partes de sua área de ocorrência (e.g. Holt *et al.* 1999, Borges *et al.* 2004).

O canto de *S. huhula* pode ser percebido auditivamente como uma seqüência de notas relativamente graves, composta por uma série inicial apressada com um número variável de notas curtas e uma nota final um pouco mais forte e prolongada, emitida após um intervalo de tempo maior do que os intervalos observados entre as notas iniciais. A essa vocalização devem corresponder as transcrições fonéticas apresentadas por Hilty e Brown (1986) como “a deliberate, deep, resonant *hu, hu, hu, HOOO*”, por Sick (1997) como uma “estrofe forte, ät-ät-ät-quäa” e por Holt *et al.* (1999) como “an ascending series of 4 deep and low-pitched “bhu” notes, followed by a sharp and slightly descending “bÚhu” note after a longer pause of c. 1.5 seconds”.

No espectrograma (figura 2a–c), verifica-se que todas as notas apresentam modulação de frequência ascendente e descendente. A intensidade e a frequência das notas aumentam progressivamente, de modo que a última nota, além de mais longa, é a mais forte e a mais aguda de toda a frase, podendo efetivamente ser a única audível a maiores distâncias (obs. pess.). Observa-se, ainda, a presença de uma nítida estrutura harmônica, com a maior parte da energia concentrada no harmônico fundamental, sendo a intensidade dos outros dois harmônicos visíveis no espectrograma progressivamente menor do que a do harmônico dominante. Notamos que a voz gravada no Rio de Janeiro (figura 2a) é um pouco mais aguda do que as representadas nas gravações feitas no Peru (figura 2b) e na Argentina (figura 2c), o que poderia indicar tratar-se da voz de uma fêmea, como ocorre em diversos gêneros de strigídeos (e.g. Miller 1934, Sick 1997:397). Além disso, esta ave emitiu, com certa frequência, uma nota adicional ao final da frase, com intensidade, frequência e duração menores do que as da nota principal do canto, assemelhando-se a uma das notas da série inicial da estrofe (figura 2a).

O canto de *S. virgata* apresentado por Straneck (1990; figura 2d), apesar de semelhante em alguns aspectos ao de *S. huhula*, difere deste principalmente pelo ritmo mais lento e regular, resultante de um espaçamento mais homogêneo entre todas as notas, sem nenhuma nota destacada ao final.

Além do canto, o indivíduo que registramos no maciço da Tijuca emitiu a intervalos de 14 a 36 segundos (média = 20 s, n = 26) um grito (figura 3a–c) constituído por duas a quatro notas, mais frequentemente (78%, n = 9) três notas, podendo a nota principal ser repetida duas vezes (figura 3b) ou sucedida por uma nota semelhante à nota mais forte do canto (figura 3c) e sendo geralmente antecedida por uma ou duas notas muito mais curtas e fracas, audíveis apenas a curta distância. É possível que esse grito seja homólogo ao apresentado em Hardy *et al.* (1989), gravado no Peru (figura 3d). Não ouvimos qualquer voz que pudesse ser identificada como a descrita por Hilty e Brown (1986) para essa espécie como “an ascending catlike scream, *whoeeeruh* followed after a short pause by a loud *boo*”.

## AGRADECIMENTOS

Somos gratos a Whitson J. da Costa Jr. e Ivandy C. Astor pelo encaminhamento dos exemplares ao nosso laboratório, a Richard Sachsse pela gentileza e presteza com que providenciou a tradução de trechos relevantes da bibliografia, e a Carlos Eduardo Carvalho, Francisco Mallet-Rodrigues e José Fernando Pacheco pelo fornecimento de bibliografia e informações adicionais importantes.

## REFERÊNCIAS

- Alves, M. A. dos S., J. F. Pacheco, L. A. P. Gonzaga, R. B. Cavalcanti, M. A. Raposo, C. Yamashita, N. C. Maciel e M. Castanheira (2000) Aves. In: H. de G. Bergallo, C. F. D. da Rocha, M. A. dos S. Alves e M. Van Sluys (orgs.) *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. p. 113–124.
- Bencke, G. A. e C. S. C. Bencke (1999) The potential importance of road deaths as a cause of mortality for large forest owls in southern Brazil. *Cotinga* 11:9–80.
- (2000) More road-killed owls and a new record for Santa Catarina, Brazil. *Cotinga* 13:69.
- Borges, S. H., L. M. Henriques e A. Carvalhaes (2004) Density and habitat use by owls in two Amazonian forest types. *Journ. Field Ornithol.* 75:176–182.
- Forrester, B. C. (1993) *Birding Brazil, a check-list and site guide*. Irvine: John Geddes.
- Hardy, J. W., B. B. Coffey Jr. e G. B. Reynard (1989) *Voices of the New World Owls*. Gainesville: ARA Records (ARA 16).
- Hilty, S. L. e W. L. Brown (1986) *A guide to the birds of Colombia*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Holt, D. W., R. Berkley, C. Deppe, P. L. Enríquez Rocha, J. L. Petersen, J. L. Rangel Salazar, K. P. Segars e K. L. Wood (1999) Black-banded-Owl. In: J. del Hoyo, A. Elliott e J. Sargatal (orgs.) *Handbook of the birds of the world, vol. 5. Barn-Owls to Hummingbirds*. Barcelona: Lynx Edicions. p. 205.
- Miller, A. H. (1934) The vocal apparatus of some North American Owls. *Condor* 36:204–213.
- Pacheco, J. F. (1988) Acréscimos à lista de aves do Município do Rio de Janeiro. *Bol. FBCN* 23:104–120.
- Partridge, W. H. (1956) Variaciones geograficas en la Lechuza Negra, *Ciccaba huhula*. *Hornero* 19:143–146.
- Pelzeln, A. von (1868–1871) *Zur Ornithologie Brasiliens: Resultate von Johann Natterers Reisen in den Jahren 1817 bis 1835*. Wien: A. Pichler’s Witwe und Sohn.
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2001) *Atlas das Unidades de Conservação da Natureza do Estado do Rio de Janeiro*. São Paulo: Metalivros.
- Sick, H. (1983) *Aves da cidade do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza.
- (1985) *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Sick, H. e L. F. Pabst (1968) As aves do Rio de Janeiro (Guana-bará). Lista sistemática anotada. *Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro* 53:99–160.
- Simon, J. E. (2000) Composição da avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa – ES. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (nova série)* 11/12:149–170.
- Straneck, R. (1990) *Canto de las aves de Misiones II*. Buenos Aires: Literature of Latin America.
- Willis, E. O. e Y. Oniki (2002) Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? *Papéis Avulsos de Zool., S. Paulo* 42:193–264.

## First record of the Variable Seedeater (*Sporophila americana*) for the state of Maranhão, Brazil

Marcelo Ferreira de Vasconcelos

Coleção Ornitológica, Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, C.P. 486, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: bacurau.salsa@bol.com.br

Recebido em 19 de abril de 2004; aceito em 07 de outubro de 2004

**RESUMO. Primeiro registro da coleira-do-norte (*Sporophila americana*) no estado do Maranhão, Brasil.** A coleira-do-norte (*Sporophila americana*) distribui-se no Brasil ao longo da bacia do Amazonas, da região do baixo Rio Negro até o Amapá e o Pará, e no extremo oeste da Amazônia Brasileira. No dia 16 de março de 2004, dois machos foram observados e tiveram suas vocalizações gravadas em áreas de vegetação secundária localizadas às margens do córrego Água Branca (04°53'S, 47°25'W), município de Açailândia, Maranhão, Brasil. Estes são os primeiros registros desta espécie para o estado do Maranhão.

**PALAVRAS-CHAVE:** distribuição geográfica, Emberizidae, Maranhão, *Sporophila americana*.

**KEY WORDS:** geographic distribution, Emberizidae, Maranhão, *Sporophila americana*.

The Variable Seedeater (*Sporophila americana*) occurs from Mexico to northern South America (Ridgely & Tudor 1989, Sick 1997). In Brazil, its distribution is known from lower Rio Negro area across the Amapá state and east to Belém region, and in westernmost Amazon region (Ridgely & Tudor 1989, Sick 1997). Here I report the first record of this species in Maranhão state, northeastern Brazil.

On 16 March 2004, I observed and tape-recorded two males of Variable Seedeater along Água Branca stream (04°53'S, 47°25'W), Açailândia municipality, western Maranhão state, Brazil. These birds were in secondary vegetation on both margins of this stream. One individual was observed imitating the song of the Great Kiskadee (*Pitangus sulphuratus*), which is a common species in the study area. Sick (1997) also reports that the Variable Seedeater imitates voices of other bird species. Copies of the tape recordings were deposited at Arquivo Sonoro Prof. Elias Coelho (ASEC), Department of Zoology, Federal University of Rio de Janeiro.

This is the first record of the Variable Seedeater for Maranhão state (Oren 1990, 1991). This species was not observed in a previous study carried out in the region (Almeida 2001). Considering the lack of records for the Variable Seedeater in recent surveys (Oren 1990, 1991, Almeida 2001), it is likely that this species reached Açailândia region following the intense deforestation during the last decades. Alternatively the Variable Seedeater can

perform seasonal movements or could have been released in the region by illegal animal dealers.

### ACKNOWLEDGEMENTS

I thank Sete Soluções e Tecnologia Ambiental for supporting my fieldwork at Maranhão state. M. Maldonado-Coelho kindly revised draft versions of the manuscript. J. A. Silva, P. F. Cruz, and L. A. Mendes helped to obtain the geographic coordinates of the study site.

### REFERENCES

- Almeida, A. (2001) *Diversidade, abundância e conservação de aves em habitats secundários da pré-Amazônia Maranhense, Brasil*. Tese de Mestrado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Oren, D. C. (1990) New and reconfirmed bird records from the state of Maranhão, Brazil. *Goeldiana Zool.* 4:1-13.
- Oren, D. C. (1991) Aves do estado do Maranhão, Brasil. *Goeldiana Zool.* 9:1-55.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1989) *The birds of South America*, v. 1. Austin: University of Texas Press.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

## Recuperações de *Sterna dougallii* (Montagu, 1813) na Bahia, Brasil, entre 1995 e 2004.

Pedro Cerqueira Lima<sup>1</sup>, Helen Hays<sup>2</sup>, Rita de Cássia Ferreira da Rocha Lima<sup>1</sup>, Tom Cormons, Grace Cormons<sup>2</sup>, Joseph DiCostanzo<sup>2</sup> e Sidnei Sampaio dos Santos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> CETREL S/A Empresa de Proteção Ambiental do Pólo Petroquímico de Camaçari. Via Atlântica Km 9 Interligação Estrada do Coco Cep: 42810000 Camaçari Bahia pedro@cetrel.com.br.

<sup>2</sup> Great Gull Island Projet. American Museum of Natural History. Central Park West at 79<sup>th</sup> Street New York, New York 10024 USA. hays@amnh.org

Recebido em 15 de abril de 2004; aceito em 19 de novembro de 2004

**ABSTRACT:** Recuperations of *Sterna dougallii* (Montagu, 1813) in Bahia banded with foreign bands are originated mainly from the USA, where the largest concentration of recaptures comprised birds banded in New York and Massachusetts. Besides the recaptures of North American banded birds, we have also collected one bird banded in England, and two birds banded in Bahia were recaptured in Portugal. The identification of *Sterna dougalli* route from Europe, in particular from Portugal (Azores) and Spain, contributed to improve the understanding of the migration route of this species. Bahia stands out as an important site for the recovery of *S. dougallii* colonies originating in North America and Europe, as well as being a significant stopover site for such species. Bird banding activities, the use of radio transmitters, studies on food habits and regular educational campaigns are contributing significantly to the conservation of food resources and rest sites for this species during their stay in Bahia.

**KEY-WORDS:** Bahia, banding, Northeast Brazil, *Sterna dougallii*.

**RESUMO:** As recuperações de *Sterna dougallii* na Bahia, com anilhas estrangeiras, são oriundas principalmente dos E.U.A, onde a maior concentração de recuperações foi de aves anilhadas em Nova Iorque e Massachusetts. Além das recuperações de anilhas da América do Norte, recuperou-se uma ave anilhada na Inglaterra e duas aves anilhadas na Bahia foram recuperadas em Portugal. A descoberta da rota de aves oriundas da Europa principalmente de Portugal (Açores) e Inglaterra contribui para um melhor entendimento sobre a migração dessa espécie. A Bahia se destaca por ser uma importante área de recuperação de *S. dougallii* de colônias oriundas da América do Norte e Europa, além de ser um importante ponto de descanso e busca de alimento para essa espécie. Os trabalhos de anilhamento, a utilização de rádios transmissores, os estudos do hábito alimentar e as campanhas educativas têm contribuído muito na conservação dos pontos de descansos dessa espécie durante a sua permanência no litoral da Bahia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bahia, Nordeste do Brasil, recuperações, *Sterna dougallii*.

*Sterna dougallii* é um dos representantes da família Laridae que visita a costa brasileira durante o inverno setentrional, sendo a Bahia o limite meridional de ocorrência documentado para a espécie (Pinto 1978, Sick 1997). As populações que se reproduzem no Canadá, E.U.A. e Caribe são consideradas ameaçadas de extinção e há poucas informações disponíveis sobre seus locais de invernada na costa do Atlântico (U. S. Fish e Wildlife Service 1987), embora desde a década de 70 várias buscas tenham sido realizadas por pesquisadores americanos para encontrar pontos de pouso na costa brasileira (Hays com. pess. 1996). Há poucos dados sobre recuperações na costa brasileira, que foram interpretadas como movimentos acidentais (Hamilton 1981).

No litoral da Bahia várias atividades humanas estão provocando impacto nos pontos de descanso utilizados pelos representantes da família Laridae, destacando-se as relacionadas ao turismo. Atividades festivas com uso de som,

instalação de barracas para venda de lanches e bebidas, alta concentração de barcos motorizados e até mesmo a construção de casarões em bancos de areia nas áreas pertencentes à Marinha do Brasil, onde é restrito o acesso, estão entre os principais fatores de impacto que podem alterar a utilização dos pontos de parada migratória de aves limícolas e oceânicas na costa brasileira (Azevedo Júnior e Larrazabal 1997)

Em 1995, ao iniciar o levantamento e monitoramento de aves migratórias que visitam a foz do Rio Real, em Mangue Seco (Jandaíra, Bahia), foi observado uma concentração de aproximadamente 10.000 tinta-réis formando um grupo misto de nove espécies da Família Laridae, dentre as quais destaca-se a presença da espécie *Sterna dougallii*. Este achado representa a maior concentração da espécie na faixa Atlântica da América do Sul (Hays *et. al.* 1997, 1999).

O objetivo desse trabalho é divulgar informações sobre indivíduos da espécie *S. dougallii* anilhadas na América do

Norte e Europa, recuperadas no litoral da Bahia no período entre 1995 e 2004. Esses dados são fundamentais para a conservação e manejo das áreas de invernada utilizadas pela espécie, sobretudo na costa da Bahia.

Os trabalhos de inventário e anilhamento das espécies de aves migratórias e residentes que utilizam ambientes costeiros para alimentação e pernoite no litoral da Bahia tiveram início em janeiro de 1995, no ponto extremo do litoral norte da Bahia, isto é, na foz do Rio Real em Mangue Seco (11° 27' S, 37° 21' W), e se expandiram em 1998 para o litoral sul até Corumbal (Porto Seguro) (16° 45' S, 39° 06' W). Os outros pontos de trabalho foram: Cacha Pregó (Ilha de Itaparica) (13° 07' S, 38° 48' W), Ponta do Curral (Morro de São Paulo - Valença), Baía de Camamu (Ituberá) (13° 49' S, 39° 10' W).

Para mapear o litoral baiano e escolher os pontos de captura e anilhamento, realizou-se deslocamentos com escuna e avião monomotor.

Até 1998 foram anilhadas apenas as aves capturadas em Mangue Seco. A partir desta data, as aves capturadas em Corumbal, Cacha Pregó, Ponta do Curral e Baía de Camamu passaram a ser anilhadas.

As capturas e o anilhamento foram realizados entre outubro e abril de cada ano, em campanhas com duração de três a dez dias em cada ponto, entre 16h00 min a 05h00 min. Para a captura das aves foram utilizadas redes de neblina (12 m x 2,5 m, malha de 36 mm) e para a marcação das aves anilhas fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE).

Para estimar o número de indivíduos que visitam as áreas estudadas foram realizados censos nas primeiras horas da manhã, ao nascer do sol, e no final da tarde, horários que são observados os maiores agrupamentos. Essas observações foram auxiliadas com Binóculos Zeiss e Bushnell 10 x 40, além de uma luneta Kawa TSN2 60x.

Paralelamente aos trabalhos de campo, foram realizadas campanhas educativas junto às comunidades do entorno, através de palestras, distribuição de cartazes e conversas informais.

De 1995 a 2004, foram recuperados na costa da Bahia 268 exemplares de *S. dougallii* anilhadas na América do Norte e uma na Inglaterra. Duas aves anilhadas em Mangue Seco foram recuperadas no arquipélago de Açores (27° 57' S, 39° 3' W) colônia de Portugal. Do total de aves recuperadas com anilhas norte-americanas, até o momento há informações sobre 170 aves, sendo que deste total, 80 (47,1 %) foram anilhadas em Nova Iorque, 66 (38,8 %) em Massachusetts e 24 (14,1%) em outros pontos da costa leste dos Estados Unidos.

Os cinco pontos de trabalho foram visitados por outros representantes da família Laridae do gênero *Sterna*: *Sterna hirundo*, *S. paradisaea*, *S. superciliaris*, *S. antillarum*, *S. eurygnatha*, *S. sandvicensis*, *S. fuscata* e *S. vittata*. *Sterna maxima* foi observada apenas em Corumbal. Nesta localidade foram encontradas *S. maxima* e *S. paradisaea* mortas nas praias. A estimativa das populações do gênero *Sterna* nos pontos de trabalho foi: 10.000 em Mangue Seco e Cacha Pregó, 3.000 Baía de Camamu e Corumbal.

Pinto (1978) cita a ocorrência de *S. hirundinacea* e *S. maxima* no litoral da Bahia, porém até o momento nenhuma avistagem ou captura foi realizada durante os trabalhos no litoral norte baiano. Até o momento *S. hirundinacea* e *S. maxima* foram observadas apenas em Corumbal, litoral sul do estado. Os indivíduos de *S. maxima* e *S. paradisaea* encontrados mortos nas praias, provavelmente estão associados ao fenômeno de mortandade das aves oceânicas no litoral baiano (Lima 1996)

Uma *S. dougallii* recuperada em Mangue Seco estabeleceu um recorde de longevidade, 25,6 anos (Hays *et al.*, 1999).

Hamilton (1981), ao relatar as recuperações de *Sterna dougallii* anilhadas em Great Gull Island (Nova Iorque) no período de 1969 a 1977, indicou que das 6.566 aves marcadas, 106 foram recuperadas na Guiana e apenas três na costa brasileira, sugerindo que estes achados poderiam tratar-se de movimentos acidentais.

Nisbet (1984), fazendo um apanhado das recuperações de *S. dougallii* de 1927 a 1979, relatou que das 104.000 aves anilhadas, foram recuperadas 1.185 aves em diferentes

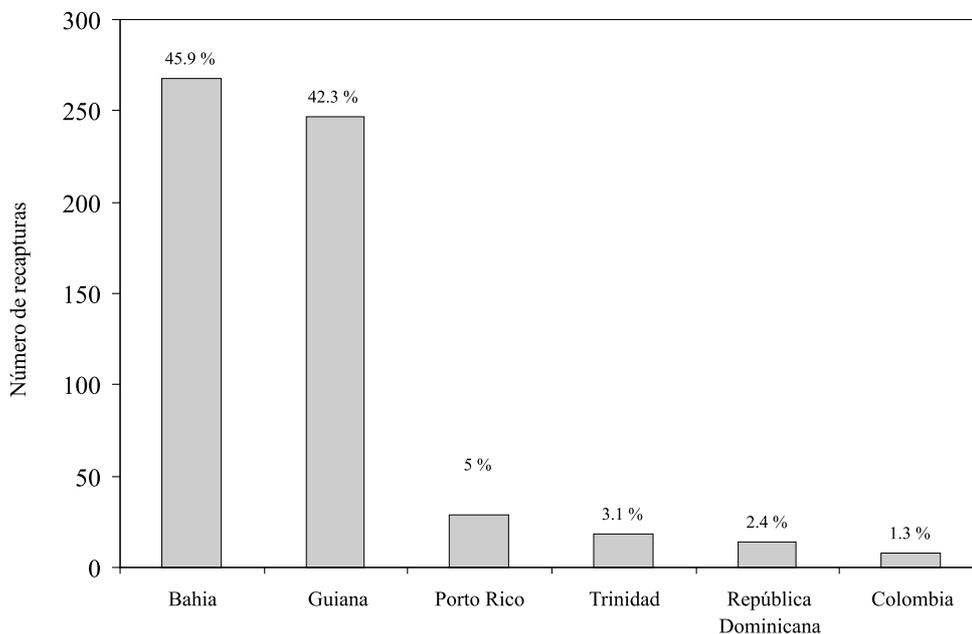


Figura 1. Proporções de indivíduos de *Sterna dougallii* recapturados em países da América Latina. Fonte: Nisbet (1984) e este trabalho. Bahia n = 268, Guiana n=247, Porto Rico n=29, Trinidad n=18, República Dominicana n = 14 e Colômbia n=8.

pontos da América do Norte, América Central e América do Sul. Do total de recuperações fora da América do Norte, destaca-se a Guiana com 247, seguido de Porto Rico com 29, Trinidad com 18, Brasil com 15, República Dominicana com 14 e Colômbia com oito recuperações. O limite mais ao sul do Oceano Atlântico apontado por Nisbet (1984) foi Salvador, Bahia.

Hays *et al.*, (1999) relacionaram 12 recuperações de *S. dougallii* com anilhas americanas na Bahia, todas recuperadas em Mangue Seco entre 1996 e 1997.

Os resultados das campanhas de anilhamento realizadas na Bahia entre 1995 e 2004, durante as quais houve 268 recuperações de *S. dougallii* procedentes de colônias de reprodução na América do Norte e Europa, apontam para a importância do litoral nordestino como rota de migração para os representantes da família Laridae.

Uma comparação entre os dados apresentados por Nisbet (1984), referentes as recuperações realizadas entre 1927 a 1979, com os dados aqui divulgados indica que os 10 anos de estudos na Bahia foram responsáveis por colocar o litoral baiano como a principal faixa de recuperações de *Sterna dougallii* fora da América do Norte, superando assim o número de recuperações na América Central e no restante da América do Sul. Comparando as recuperações na Bahia (268) com as da Guiana (247) (Nisbet, 1984), país com maior número de recuperações fora da América do Norte, têm-se 7,83% a mais de recuperações no litoral baiano. Comparando-se os dados dos países da América Latina que têm as maiores taxas de recuperações, a Bahia responde por 45,9% (268) desse total (584) (Figura 1). O número de recuperações na costa baiana sugere que, ao contrário do suposto por Hamilton (1981), a presença de *Sterna dougallii* na costa brasileira é tão freqüente como a ocorrência da *S. hirundo*, pelo menos até o sul da Bahia.

As duas *S. dougallii* anilhadas na Bahia e recuperadas nos Açores (Portugal) e uma ave anilhada na Inglaterra e recuperada no litoral baiano registram, pela primeira vez, o movimento leste/oeste da espécie, como já assinalado para a espécie *S. hirundo* (Hays *et al.* 1999, Azevedo-Júnior *et al.* 2001). Além disso, indicam ainda que populações de continentes diferentes estão sobrepondo-se, em escala espacial e temporal, no uso de recursos para descanso, pernoite e alimentação durante o período de inverno setentrional na costa do nordeste brasileiro.

Benck e Maurício (2002) relatam que locais com concentrações de mais ou menos 10 000 aves são áreas de conservação de importância global. Mangue Seco e Cacha Prego abrigam populações estimadas em 10.000 aves e juntamente com Corumbal, Ponta do Curral e Baía de Camamu, segundo os dados de recuperações apresentados, figuram como pontos importantes para a migração da espécie *S. dougallii*, entre outros representantes da família Laridae, na costa brasileira,

configurando-se como áreas prioritárias para o manejo e conservação. Essas medidas deverão ser ações conjuntas entre o poder público, as ONGs (nacionais e internacionais), os pesquisadores e as comunidades.

#### AGRADECIMENTOS

Carlos Eugênio Bezerra de Meneses (Diretor Superintendente da Cetrel) pelo apoio ao longo dos anos aos trabalhos de Estudo e Conservação de aves na Bahia. A Eliane Ribeiro da Silva Lima, Rosivane Ribeiro da Silva, Thyers Novaes de Cerqueira Lima Neto, Zildomar Souza Magalhães. Aloisio Ferreira da Rocha Neto pela participação direta nas campanhas de campo. Ao amigo Nequinho do restaurante Surubim. As comunidades de Mangue Seco, Cacha Prego, Ituberá, Igrapiuna e Corumbal. Ao CEMAVE pelo apoio. Aos dois revisores e ao Marco Aurélio Pizo pelas valiosas sugestões ao manuscrito final.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo Júnior, S. M., M. M. Dias, M. E. Larrazábal, W. R. Telino Júnior, R. M. Lyra-Neves e C. J. G. Fernandes (2001) Recapturas e recuperações de aves migratórias no litoral de Pernambuco, Brasil. *Ararajuba* 9:33-42.
- \_\_\_\_ e M. E. Larrazabal (1997) Uma proposta de legislação para a conservação das aves limícolas na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. *Ararajuba* 5:63-65.
- Bencke, G. A. e G. N. Maurício (2002) *Programa de IBAs no Brasil*. Porto Alegre: BirdLife International e Fundação ZooBotânica.
- Hamilton, J. (1981) Recoveries of wintering Roseate Terns. *J. Field Ornithol.* 52:36-42.
- Hays, H., J. DiCostanzo, G. Cormons, P. T. Z. Antas, J. L. X. Nascimento, I. L. S. Nascimento e R. E. Bremer (1997) Recoveries of Roseate and Common Terns in South America. *J. Field Ornithol.* 68: 79-90.
- \_\_\_\_, P. Lima, L. Monteiro, J. DiCostanzo, G. Cormons, I. C. T. Nisbet, J. E. Saliva, J. A. Spendelow, J. Burger, J. Pierce e M. Gochfeld (1999) A nonbreeding concentration of Roseate and Common terns in Bahia, Brazil. *J. Field Ornithol.* 70:455-464.
- Lima, P. C. (1996) Uma longa viagem para morrer na praia. *Ciência Hoje* 20:58-61.
- Nisbet, I. C. T. (1984) Migration and winter quarters of North American Roseate Terns as shown by banding recoveries. *J. Field Ornithol.* 55:1-17.
- Pinto, O. M. O. (1978) *Novo catálogo das Aves do Brasil*. Vol. 1. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- U. S. Fish and Wildlife Service (1987) Endangered and threatened wildlife and plants: determination of endangered and threatened status for two populations of the Roseate Tern. *Fed. Reg.* 52:42064-42071.

## Primeiro registro documentado de *Anhima cornuta* (Linnaeus, 1766) (Anseriformes: Anhimidae) para o Estado do Espírito Santo, Brasil

José Eduardo Simon<sup>1,2,3</sup> e Saulo Ramos Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Museu de Biologia Mello Leitão. R. José Ruschi, 4, Santa Teresa, ES, Brasil, 29650-000. E-mail: simon@ebr.com.br

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica-IPEMA. R. Hugo Viola, 1001, sala 218, Vitória, ES, Brasil, 29060-420.

<sup>3</sup> Laboratório de Zoologia dos Vertebrados. FAESA- Faculdades Integradas de São Pedro, Campus II. Rodovia Serafim Derenze, 3115. Vitória, ES, Brasil, 29030-001. E-mail: tortoise@terra.com.br

Recebido em 25 de março de 2004; aceito em 10 de agosto de 2004

**ABSTRACT** – We report the first documented record of *Anhima cornuta* in the state of Espírito Santo, Brazil. The species was recorded in the municipality of Itaguaçu, at the central-western portion of the state. Seven individuals were observed in swamps and flooded areas of the region. It is possible that the present record is the result of a recent geographical expansion, favored by the pronounced reduction of native forests in Espírito Santo.

**KEY WORDS:** *Anhima cornuta*, range expansion, Espírito Santo state, Brazil

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anhima cornuta*, Anhimidae, expansão geográfica, Espírito Santo

A Família Anhimidae, restrita à América do Sul, é composta por três espécies, duas das quais com ocorrência no Brasil: *Anhima cornuta* (anhuma) e *Chauna torquata* (tachã) (Sick 1997). *Anhima cornuta*, em particular, apresenta ampla distribuição no país, ocupando quase toda a Região Amazônica, além dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Paraná (Pinto 1964, Sick 1997). Relatamos aqui o primeiro registro documentado dessa espécie para o Espírito Santo, obtido durante um breve levantamento de campo que realizamos na porção centro-oeste do Estado, entre 21 e 26 de janeiro de 2004.

*Anhima cornuta* foi assinalada na Fazenda Pontal (19°37'S, 40°49'W, altitude: 110 m), município de Itaguaçu, em 21 de janeiro de 2004. Seu registro foi feito através de contato auditivo e visual, tendo sido possível nossa aproximação a apenas poucos metros da espécie, o que permitiu a sua documentação fotográfica em condição natural (figura 1).

Um total de sete indivíduos foram contados no local, todos nas proximidades do rio Santa Joana (afluente do rio Doce), freqüentando brejos e alagados marginais com plantas aquáticas diversas, como aguapé (*Eichhornia crassipes*, Pontederiaceae), repolho-d'água (*Pistia stratiotes*, Araceae) e taboa (*Typha* sp., Typhaceae). Por vezes, foram também avistados pousados aos pares em árvores isoladas e próximas à água, de onde freqüentemente vocalizavam, mostrando-se bastante conspícuos.

É possível que o presente registro seja resultado de uma expansão geográfica recente da espécie, a julgar pela completa ausência de dados anteriores consistentes (bibliográficos e museológicos) sobre sua ocorrência no Espírito Santo, assim como pelos relatos de moradores da região, que mencionaram o primeiro contato com a espécie apenas no ano de 1998, inicialmente através de um único exemplar avistado nos brejos da fazenda. Segundo os entrevistados, a espécie já procriou no local, construindo seu ninho na vegetação marginal do alagado (cf. Gill *et al.* 1974, Hilty e Brown 1986).



Figura 1- Primeiro registro documentado de *Anhima cornuta* (Anhimidae) para o Espírito Santo (município de Itaguaçu, 21/01/2004), Brasil. Foto: J. E. Simon.

A expansão geográfica de *Anhima cornuta* para o Espírito Santo pode ter ocorrido a partir de Minas Gerais, através do vale do Rio Doce, favorecida pela acentuada redução da cobertura florestal nativa da região (cf. SOS Mata Atlântica *et al.* 1998). O Parque Estadual do Rio Doce era a localidade mais a leste conhecida para a espécie em território mineiro (Sick 1997), até seu recente registro para o município de Resplendor (Calixto, 12 de setembro de 1997, M. F. de Vasconcelos e L.V. Lins com. pess., março de 2004), situado a cerca de 60 km do local onde *A. cornuta* foi por nós registrada no Espírito Santo. Obtivemos ainda relatos recentes de *A. cornuta* para os municípios de Águia Branca (A. P. de Almeida com. pess., fevereiro de 2004) e Colatina (E. Negrelli com. pess., janeiro de 2004), o que sugere a colonização de outras localidades do Espírito Santo. Processo de invasão recente do Espírito Santo,

decorrente da substituição das florestas nativas por paisagens abertas, parece ter ocorrido também com outras espécies de aves, como *Rhynchotus rufescens* (perdiz), *Nothura maculosa* (codorna) e *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira), para as quais, igualmente, não encontramos registros históricos para o Espírito Santo, estando, porém, atualmente disseminadas em vários municípios do Estado (e.g. Venturini *et al.* 2000, Pacheco e Bauer 2001, Willis e Oniki 2002, J.E.S. obs. pess.).

A única menção de *A. cornuta* para o Espírito Santo aparece em Ruschi (1979), que a inclui entre as várias espécies relacionadas como extintas no Estado. Porém, em seu estudo, Ruschi (*op. cit.*) não forneceu qualquer evidência para a ocorrência pretérita da espécie e nem apontou qualquer documentação formal para a inclusão do Espírito Santo em sua área de distribuição geográfica. A falta dessas informações não permite avaliar com exatidão a opinião de Ruschi (1979) sobre a extinção de *A. cornuta* no Espírito Santo, existindo outros exemplos de inconsistências dessa natureza nas análises de avifauna regional apresentadas por esse autor (e.g. Simon 2000, Pacheco e Bauer 2001, Willis e Oniki 2002).

#### AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Alfredo Belote, proprietário da Fazenda Pontal, onde realizamos nossos trabalhos de campo. A José Fernando Pacheco, Marcelo Ferreira de Vasconcelos e um revisor anônimo, pela leitura crítica e sugestões ao manuscrito. A Josiene Rossini e Ludovic Kollmann (MBML) pela identificação das plantas aquáticas. A Albert Ditchfield, pela revisão do Abstract. A Antônio de Pádua de Almeida e Edson Negrelli, por suas informações sobre a ocorrência de *Anhima cornuta* no Espírito Santo. E ao CNPq, pelo auxílio financeiro às pesquisas de J. E. Simon, através do projeto “Biodiversidade da Mata Atlântica do Espírito Santo” (Processo CNPq N° 469.321/2000-8).

#### REFERÊNCIAS

- Gill, F. B., F. J. Stokes e C. C. Stokes (1974) Observations on the Horned Screamer. *Wilson Bull.* 86 (1): 43-50.
- Hilty, S. L. e W. L. Brown (1986) *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Pacheco, J. F. e C. Bauer (2001) A lista de aves do Espírito Santo de Augusto Ruschi (1953): uma análise crítica. Pp. 261-278; Em: J. L. B. Albuquerque, J. F. Cândido Jr., F. C. Straube e A. L. Roos (eds). *Ornitologia e conservação – da ciências às estratégias*. Tubarão, Ed. Unisul.
- Pinto, O. M. O. (1964) *Ornitologia brasiliense. Vol. 1*. São Paulo: Dep. Zool. Sec. Agric., SP.
- Ruschi, A. (1979) Número comemorativo do XXX aniversário da sua fundação, 26 de junho de 1979. *Bol. Mus. Biol. Prof. Mello Leitão (número especial)*, 215p.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Simon, J. E. (2000) Composição da avifauna da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa-ES. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)*, 11/12: 149-170.
- SOS Mata Atlântica, INPE e ISA (1998) *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no Domínio da Mata Atlântica no período 1990 – 1995*. Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Venturini, A. C., A. M. Ofranti, J. B. M. Varejão e P. R. Paz (2000) *Aves e mamíferos da restinga: Parque Estadual Paulo César Vinha – Setiba, Guarapari-ES*. Vitória: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável – SEDESU.
- Willis, E. O. e Y. Oniki (2002) Birds of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil: do humans add or subtract species? *Pap. Avuls. Zool.* 42 (9): 193-264.

## ***Nothura minor* (Tinamidae) a globally threatened Cerrado species new to Paraguay**

**Juan Mazar Barnett, Juan Klavins, Hugo del Castillo, Eugenio Coconier and Rob Clay**

*Guyra Paraguay, Conservación de Aves. CC 1132, Asunción, Paraguay. E-mail: guyra@highway.com.py*

*Recebido em 12 de setembro de 2003; aceito em 29 de outubro de 2004*

**RESUMO.** *Nothura minor* (Tinamidae) uma espécie globalmente ameaçada do Cerrado nova para Paraguai.

A Codorna-mineira e um inhambu endêmico do Cerrado e globalmente ameaçado, considerado previamente restringido ao Brasil. Aqui nos documentamos os primeiros registros para Paraguai, incluindo um espécimen e gravações das vocalizações, provenientes de habitats de campo sujo em Laguna Blanca, departamento de San Pedro. Também são apresentadas notas sobre a ecologia e o comportamento da espécie, incluindo as primeiras observações do uso de ocos de tatu quando o indivíduo é ameaçado, e potencialmente como sítio de descanso. Laguna Blanca é uma área muito importante de Cerrado, onde mais cinco espécies globalmente ameaçadas foram registradas. As áreas circundantes foram convertidas à agricultura mecanizada, e o restante do habitat natural merece tratamento como uma prioridade conservacionista a nível global.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Nothura minor*, Cerrado, Paraguay, Especie Amenazada, Laguna Blanca.

**KEY WORDS:** Lesser Nothura, *Nothura minor*, Cerrado, Paraguay, Threatened Species, Laguna Blanca.

The grasslands of central South America, and in particular the Cerrado, have recently been recognised as one of the highest conservation priorities in the Neotropics (Dinerstein *et al.* 1995, Wege and Long 1995, Collar 1996, Stotz *et al.* 1996). This recognition has brought closer attention to Cerrado areas in Paraguay, which along with the southern Brazilian Cerrado (Silva 1995), have long been overlooked by ornithologists and conservationists alike. A number of recent bird surveys have focused on Cerrado sites in Paraguay, including Aguara Ñu, in the Mbaracayú Forest Nature Reserve, Canindeyú Department (Lowen *et al.* 1996, Clay *et al.* 1998), and Serranía San Luis National Park, Concepción Department (Robbins *et al.* 1999). Since 1999, ourselves and co-workers have been documenting the Cerrado avifauna at Laguna Blanca, San Pedro Department. Among the most significant discoveries have been populations of two globally threatened Cerrado endemic species, the White-winged Nightjar *Eleothreptus candicans* (*e.g.* Lowen 2002) and Lesser Nothura *Nothura minor*. Here we present details of the first records of *N. minor* for Paraguay, and the first documentation of the species' occurrence outside of Brazil, based on visual records, tape-recordings and a specimen.

"Laguna Blanca" is a natural island of Cerrado habitats, covering approximately 26,000 ha, immediately to the north of a lake of the same name. Originally surrounded by humid Atlantic-type forest, most of this has now been cleared for agriculture. The habitat island is divided between several properties, but the majority of our fieldwork has been conducted at the "Establecimiento Laguna Blanca", particularly in the vicinity of "Retiro Malvina". This 2,250 ha property, centered on 23°49'S, 56°18'W, at a mean elevation of 215 m, was formerly used for low-intensity cattle-ranching, but is now primarily dedicated to tourism (at the adjacent Laguna Blanca lake). The region holds almost 18,000 ha of well-preserved Cerrado habitats (Guyra Paraguay unpubl. data). The gently undulating terrain of Establecimiento Laguna Blanca, which

lies on a primarily west-facing slope that drops down to the valley of the Clementina stream, is covered by a complex mosaic of vegetation types. Open formations predominate in the lower and more humid tracts, while higher areas are generally covered by dense low woody shrubs of less than 50 cm height (mainly Myrtaceae). Fires affect the Laguna Blanca Cerrado on an almost annual basis.

Fieldwork covered the periods between 10–12 November 2001, 12–19 January 2002 and 27 May–2 June 2003. Surveys during the first two periods were primarily focused on locating and censusing the White-winged Nightjar population in the vicinity of Retiro Malvina, and our field effort was therefore largely nocturnal, allowing, nonetheless, for diurnal observations to be made. Fieldwork during May–June 2003 focused on exploring the properties to the north of Establecimiento Laguna Blanca, Estancia Norte Yboty (23°41'S, 56°18'W) and Estancia Señorita (23°45'S, 56°16'W). Binoculars and sound-recording equipment, a Sony TCM-5000 and a Sennheiser ME-66 microphone, were used to document our records. Voucher tape recordings are currently deposited at the archive of Guyra Paraguay and at Colección Nacional de Sonidos Naturales, Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina, and will later be deposited at the Arquivo Sonoro Elías Coelho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil. A specimen of *N. minor* was collected, and has been deposited at the Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP 2082).

*Nothura minor* was first recorded on 12 November 2001 when two to three separate individuals were heard from two distinct areas of open campo sujo (RPC, JK, HdC, Alberto Esquivel). During January 2002, the species was recorded on five out of eight field days, on 13, 15, 16, 18 and 19 January (JMB, EC). Daily counts for these days were of 9, 1, 6, 3 and 3 individuals respectively. During May–June 2003 *N. minor* was located in two further properties within the Laguna Blanca

cerrado. On 28–29 May there were two sightings of single individuals in the same general area of Estancia Señorita, 6 km to the east of Retiro Malvina (HdC, JK); and during 1–2 June a total of four birds were heard in two distinct areas of the Estancia Norte Yboty (HdC, JK), about 3 km to the north of Retiro Malvina.

*Nothura minor* was primarily located by its voice, and was initially identified with the aid of the examples of its song presented in Hardy *et al.* (1993), which sound nearly identical to those at Laguna Blanca. Only a few times were birds heard to vocalise during the morning, most notably when the species was first found, once in January when up to four birds sang sporadically but regularly during 07:30–08:30 h, and briefly at dawn during June (06:45 h). Vocalising birds often gave the impression of being far apart, keeping a minimum distance of at least 200 m between individuals. In January, during the afternoon, individuals would start to vocalise sporadically from approximately 18:15 h onwards, two hours before twilight. At about 19:30 h (roughly the time of sunset) birds suddenly erupted in song, delivering repeated song bouts, with up to four individuals singing at the same time, and as many as five on one afternoon. At these times, the birds gave the impression of being closer to each other, and to sing from a more restricted area. This peak of vocal activity ceased at about 20:15 h. Vocalising birds appeared to prefer higher areas of the terrain, covered by shrubby campo sujo, mixed with areas of more open grassland, and sometimes, open campo sujo. These areas presented a high percentage of bare sandy soil, and patches of denser woody cover, often with a predominance of *Piptadenia macrocarpa*. Campo sujo is a structural term used to describe similar physiognomies of different vegetation types (Eiten 1972), referring to shrubby or woody grassland.

Individuals of *N. minor* were observed on four occasions. Once, JMB flushed a bird from an area of open campo sujo (patches of scrubby Myrtaceae), and although no plumage features could be distinguished, its small size was noticeable. Spotted Nothura *N. maculosa* was also flushed during our surveys, and was clearly larger (see Cabot 1992). On another occasion, a bird was flushed from the same area at 03:30 h during searches for White-winged Nightjars (JMB, EC). It landed nearby and was relocated hunched tightly within sparse shrubby cover, from where it didn't move. Similar accounts have been described before for this species (see Collar *et al.* 1992: 35). Although the bird escaped when an attempt was made to capture it, a number of key identification features were observed while the bird was grounded. Its small size was immediately apparent (both observers are experienced with *N. maculosa*). Also, the upperparts were rather dark and uniform, each mantle feather blackish brown with outer fringes and apical vermiculations pale buff, a pattern similar to that depicted in a photograph of the species in Silveira (1998: 56). During May 2003, at Estancia Señorita, individuals were twice observed crossing dirt roads (on the 28 and 29 May, JK, HdC). Both individuals initially took flight, but then “disappeared” despite intensive searching of the area. On the suggestion of a local inhabitant of the area, on both occasions tracks of a small tinamou were found entering an armadillo burrow (either *Cabassus* sp. or *Euphractus sexcinctus*). On the 29 May the burrow was opened (by digging), and the nothura found at the end of it, at a depth of about 50 cm. This individual was photographed and collected. It was a female, and measurements

were: wing chord 116 mm, tarsus 38 mm, bill (to base of skull) 20 mm, bill (to anterior edge of nostrils) 11.2 mm. The legs were dark yellow-orange, the iris pale orange, and the bill had a dark flesh maxilla, with paler (pinker) tip and cutting edge (yellow), and yellowish flesh mandible with darker tip. The stomach contents were preserved for future analysis. This specimen was deposited at MNHNP under the accession number 2082.

On the 2 June, two additional armadillo burrows were found with fresh tracks, apparently of *N. minor*, entering and leaving them. *N. minor* had been heard in this area at dusk the night before, and then at dawn. It is suspected that the birds roosted in the burrows. On opening the burrows, the tracks were found to extend for a distance of 1.5–2 m, at a depth of 30–40 cm. This appears to be the first documentation of *N. minor* using armadillo burrows, though the behaviour has been noted for other open country tinamou species when threatened (see Cabot 1992). This behaviour is well known to local people in the Laguna Blanca zone, and presumably also in Brazil, where the species is known as “codorna buraqueira” (Sick 1993). “Buraco” means “hole” in Portuguese, and the name therefore translates as “hole tinamou”, and is also used for White-bellied Tinamou *N. boraquira* (Ihering 2002). We speculate that *N. minor* may also enter armadillo burrows to escape fires.

*Nothura minor* is locally known as “inambú loma”, meaning “tinamou of the hills”, a name that distinguishes it from its relative *N. maculosa*, which is said to prefer lower-lying tracts of more grass-dominated habitat. We noted *N. minor* to have a clear preference for campo sujo habitat on higher ground, although *N. maculosa* was occasionally also recorded from such areas. A preference for campo sujo habitat (as opposed to pure grasslands) has been noted by other authors (e.g. Collar *et al.* 1992, Sick 1997). Collar *et al.* (1992) consider that the species does not occur in recently burnt areas. However, on the 1 June at least one individual was heard calling from a burnt area, though one where new shoots were appearing on the burnt vegetation. Although no census or density estimates were undertaken, it was felt Lesser Nothuras were as numerous at Laguna Blanca as Spotted Nothuras can be in areas where they are common. Parker *et al.* (1996) give a minimum altitude for the species of 700 m, but our records are nearly 500 m below this limit.

Lesser Nothura is a poorly known species (Cabot 1992, Collar *et al.* 1992), endemic to the Cerrado Region (Silva 1997), which is probably overlooked. Although it has been considered as locally common (Collar *et al.* 1992), it is widely recognised as globally threatened with extinction, being listed as Vulnerable by BirdLife International (2000), as well as the Brazilian red list (Ministério do Meio Ambiente 2003). The main threats appear to be the rapid conversion of its habitat to agriculture, cattle ranching and afforestation.

Laguna Blanca holds an important tract of Cerrado habitats which to date have only been mildly to moderately altered by cattle grazing, tree clearance and overburning. Besides Lesser Nothura, a number of other campo threatened species have been recorded, including four Vulnerable species (Crowned Eagle *Harpyhaliaetus coronatus*, Cock-tailed Tyrant *Alectrurus tricolor*, Black-masked Finch *Coryphaspiza melanotis* and Chestnut Seedeater *Sporophila cinnamomea*), a population of the Endangered White-winged Nightjar *Eleothreptus candicans* and the Near Threatened Sharp-tailed Grass-tyrant *Culicivora*

*caudacuta* and White-banded Tanager *Neothraupis fasciata* (BirdLife International 2000). Consequently, it is considered one of the top Cerrado IBAs (Important Bird Areas) in Paraguay (Guyra Paraguay unpubl. data). However, the surrounding area has largely been heavily converted to extensive soy plantations, or is subject to intense cattle grazing. The rapid loss of Cerrado habitats and the urgent need for conservation measures, starting with the creation of new protected areas, have been highlighted by numerous authors (e. g. Willis and Oniki 1992, Silva 1995, Parker and Willis 1997, Mittermeier *et al.* 1999), and Laguna Blanca is no exception. Its avifauna is the most representative of any Cerrado site known in Paraguay and clearly merits formal protection.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Funding for the visits to Laguna Blanca was provided by the Neotropical Bird Club, under the banner of the project "Surveys for the White-winged Nightjar in Paraguay", by USAID-Paraguay, through the project "Pilot Program for the Consolidation of the Biological Vision for the Paraguayan Atlantic Forest", and by the American Bird Conservancy, through the project "Site conservation planning for the White-winged Nightjar". We thank Tim Marlow and James Lowen at NBC, Miguel Morales, Silvia Frutos and Jerry Barth at USAID, and Robert Chipley, Mike Parr and George Wallace at ABC. Alberto Esquivel, and Alberto Ucelay and his family accompanied our fieldwork during November 2001, Martijn Coenen, Brian Gee, Fernando González, María José López and Fay Enright accompanied fieldwork during January 2002, and Fernando González, Leticia López and Oscar Rodas during May–June 2003. Oscar Rodas also helped providing cartographic information from the study area.

#### REFERENCES

- BirdLife International (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International.
- Cabot, J. (1992) Family Tinamidae (Tinamous) p. 112–138. In: J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal (eds.) *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 1 Barcelona: Lynx Edicions.
- Clay, R. P.; D. R. Capper, J. Mazar Barnett, I. J. Burfield, E. Z. Esquivel, R. Fariña, C. P. Kennedy, M. Perrens and R. G. Pople (1998). White-winged Nightjars *Caprimulgus candicans* and cerrado conservation: the key findings of Project Aguará Ñu 1997. *Cotinga* 9:52–56.
- Collar, N.J. (1996) The conservation of grassland birds: towards a global perspective. p. 9–18. In J. Fernández Gutiérrez and J. Sanz-Zuasti (eds.) *Conservación de las aves esteparias y sus hábitat*. Valladolid: Junta de Castilla y León.
- Collar, N. J.; L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker and D. C. Wege (1992) *Threatened birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book*. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation.
- Dinerstein, E.; D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Pimm, M. P. Bookbinder and M. Ledec (1995) *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of America and the Caribbean*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank: Washington D.C.
- Eiten, G. (1972) The Cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review* 38:201–341.
- Hardy, J. W.; J. Vielliard and R. Straneck (1993) *Voices of the Tinamous*. Gainesville, Florida: ARA Records (audio cassette).
- Ihering, R. (2002) *Diccionario dos animais do Brasil*. Rio de Janeiro: DIFEL.
- Lowen, J. C. (2002) Conservación del Atajacaminos de Ala Blanca *Caprimulgus candicans* y el cerrado paraguayo. *Cotinga* 18:9–10.
- Lowen, J. C.; L. Bartrina, T. M. Brooks, R. P. Clay and J. A. Tobias (1996) Project Yacutinga '95: bird surveys and conservation priorities in eastern Paraguay. *Cotinga* 5:14–19.
- Ministério do Meio Ambiente (2003) Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Available at: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>
- Mittermeier, R. A.; N. Myers, P. Robles Gil, and C. G. Mittermeier (1999) *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico: CEMEX.
- Parker, T. A. and E. O. Willis (1997) Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Orn. Monogr.* 48:549–555.
- Parker, T. A., D. F. Stotz and J. W. Fitzpatrick (1996) Ecological and distributional databases. p. 113–436 In D. F. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker and D. K. Moskovits (eds) *Neotropical birds: Ecology and conservation*. Chicago and London: Univ. of Chicago Press.
- Robbins, M. B.; R. C. Faucett and N. H. Rice. (1999) Avifauna of a Paraguayan cerrado locality: Parque Nacional Serranía San Luis, Depto. Concepción. *Wilson Bull.* 111:216–228.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Ed Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, J. M. C. (1995) Avian inventory of the Cerrado Region, South America: Implications for biological conservation. *Bird Conserv. Int.* 5:291–304.
- (1997) Endemic bird species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodiv. Conserv.* 6:435–450.
- Silveira, L. F. S. (1998) The birds of Serra da Canastra National Park and adjacent areas, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 10:55–63.
- Stotz, D. F.; J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker and D. K. Moskovits (1996) *Neotropical birds: Ecology and conservation*. Chicago and London: Univ. of Chicago Press.
- Wege, D.C. and A. J. Long (1995) *Key areas for threatened birds in the Neotropics*. Cambridge, U.K: BirdLife International (Conservation Series No. 5).
- Willis, E. O. and Y. Oniki (1992) Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. *Ciência e Cultura* 44:326–328.

## Resenha - *Aves da caatinga – birds of the caatinga*

Major, I., L.G. Sales Jr. & R. Castro

Fortaleza: Edições Demócrito Rocha. 2004. R\$ 40,00

Nos últimos dois anos temos visto um crescente interesse na até então esquecida (exceto para os iniciados) Caatinga. Único ecossistema endêmico do Brasil, geralmente considerado como biologicamente pobre, na realidade tem uma riqueza biológica que já era conhecida dos pesquisadores que ali trabalham, mas que só agora começa a ter melhor divulgação. É digna de menção a publicação em 2003, pela Universidade Federal de Pernambuco, da melhor e mais abrangente revisão sobre a Caatinga, o volumoso *Ecologia e conservação da caatinga*, editado por Inara Roberta Leal, Marcelo Tabarelli e pelo colega ornitólogo José Maria Cardoso da Silva. É um gesto de grandeza que esta publicação esteja disponível na íntegra via *web* no site do Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste – CEPAN (<http://www.cepan.org.br>). Outra importante publicação, lançada este ano pelo Ministério do Meio Ambiente, é *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação*. A disponibilidade desta obra, resultado do workshop promovido pelo PROBIO/MMA em 2000, ainda é limitada. Espero que isto tenha mudado quando da publicação desta resenha.

A estas publicações de caráter mais amplo se soma “Aves da Caatinga”, obra conjunta do trio de autores baseados em Fortaleza, dois deles sendo professores da Universidade Estadual do Ceará. A obra, bilíngüe, é basicamente um guia de campo das aves encontradas na Caatinga, com um total de 242 desenhos individuais de aves acompanhados de um pequeno texto sobre cada espécie. Algumas destas, no entanto, são duplicadas (como *Crotophaga ani*, *Vanellus chilensis* e *Pitangus sulphuratus*) aparentemente como resultado da organização do livro, dividido em seções específicas para as aves de determinado ambiente (como “Aves da Caatinga Arbórea Densa”, “Aves das Serras”, etc) ou o que penso ser grupos ecológicos (“Aves das Flores”, “Aves dos Troncos”, etc). Esta divisão, embora tenha sua lógica, pode dificultar o encontro de alguma espécie em particular.

O livro tem uma parte introdutória que indica como utilizar o guia e com uma caracterização da caatinga e sua biodiversidade. Infelizmente, esta não parece ter tirado boa vantagem da publicação de Leal *et al.* (embora esta seja citada na bibliografia) especialmente quanto à caracterização da biodiversidade.

Um dos pontos de maior interesse neste livro é sua parte final, onde há uma descrição (incluindo mapas, contatos, mas não o tamanho) de várias áreas protegidas na Caatinga, incluindo RPPNs e áreas de domínio público. Uma extensa lista das aves da Caatinga finaliza o livro, com ícones indicando em quais áreas protegidas cada espécie ocorre e indicando a fonte da informação. Esta lista é de grande

interesse, pois apenas cinco áreas na Caatinga possuem inventários publicados de suas aves. Infelizmente várias das fontes citadas na tabela estão ausentes da bibliografia e, para localidades como os parques nacionais Serra da Capivara (PI) e Catimbau (PE), não há indicação das fontes da informação. Isto é lamentável, pois impede a identificação da fonte primária dos dados, além de não dar o devido crédito a quem os obteve.

Um breve exame da lista realmente me deixou curioso. De onde vem o registro de *Nyctanassa violacea* para a Serra da Capivara (onde trabalhei e nunca vi esta espécie, que ousou considerar restrita à zona costeira)? *Procnias nudicollis* realmente ocorre na Caatinga da Paraíba, como sugerido? Os surpreendentes registros de *Notharchus macrorhynchus*, *Thaluranina furcata* e *T. watertonii* (entre outros) feitos no Ceará pelos autores do livro têm documentação? Seguindo a cartilha do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), prefiro adotar uma atitude cética com relação a alguns registros desta lista até que evidência material seja disponibilizada.

A esta altura o leitor deve estar ansioso para saber a respeito das ilustrações. Ao abrir o livro lembrei-me imediatamente das edições dos livros de Eurico Santos (especialmente *Pássaros do Brasil*) feitas pela Editora Itatiaia no final da década de 1970. Se você tem este livro veja a prancha dos beija-flores ou a de tiranídeos e terá um parâmetro da qualidade das pranchas de “Aves da Caatinga”. Não sendo um crítico de arte, deixarei o julgamento a cargo do leitor.

Mas alguns aspectos das ilustrações devem ser comentados e estes são os que podem levar um usuário do guia de campo ao erro ou à confusão. Abrindo o livro aleatoriamente noto que *Nothura maculosa* é retratada com o topo da cabeça enegrecido, e *N. boraquira* sem o diagnóstico vértice negro. Deveria ser o contrário. *Picumnus fulvescens* é retratado com listras longitudinais mais claras no ventre. Nunca vi uma ave assim, nem viva nem nas coleções que visitei. A fêmea de *Formicivora grisea* é retratada com as partes inferiores amarelas (deveria ser alaranjada), o *Celeus flavescens* retratado é a escura subespécie do sudeste (bastante diferente da foto da forma nordestina exibida no livro) e a *Elaenia cristata* não tem crista (o nome da espécie é auto-explicativo). Os tiranídeos e beija-flores, em particular, constituem um interessante exercício de identificação se não olharmos as legendas das ilustrações.

Estas têm informações peculiares. Entre as espécies endêmicas da Caatinga estão citadas *Schistochlamys ruficapillus*, *Nystalus maculatus*, *Forpus xanthopterygius* e *Sclerurus scansor*. Não imagino de onde esta informação foi retirada, mas é bastante claro que estas espécies NÃO são

endêmicas da Caatinga. Da mesma forma, embora os autores considerem *Aratinga jandaya* e *Conopophaga lineata* como endêmicas do nordeste do Brasil, isto não é verdade. Podemos conceder que *Conopophaga lineata cearae* (considerado como uma espécie plena por alguns) o seja, mas *Aratinga jandaya* ocorre no Tocantins e norte de Goiás, por exemplo. Estes erros de base são sérios e, uma vez publicados, tendem a ser multiplicados pelos menos experientes ou informados, contaminando a literatura.

Do ponto de vista de conservação, devo notar que há uma seção sobre aves ameaçadas de extinção, que inclui espécies emblemáticas como *Cyanopsitta spixi* e *Anodorhynchus leari*, espécies regionalmente ameaçadas como *Sicalis flaveola* (levado à extinção local pelos passarinhos), mas também *Zenaida auriculata* e *Coryphospingus pileatus*. Acabo de retornar de uma viagem ao sul do Ceará e oeste de Pernambuco e estas duas espécies estavam entre as mais abundantes nos censos que eu e colegas conduzimos em várias localidades, o que concorda com minha experiência ao longo de várias expedições ao Piauí. Gostaria de compreender o critério dos autores para considerar estas espécies como ameaçadas. Certamente não foram os utilizados para a confecção das listas nacionais ou estaduais de espécies ameaçadas.

Por fim, um comentário sobre a taxonomia utilizada. Como notei sobre as partes introdutórias, os autores não se beneficiaram da literatura recente como poderiam, e isto é evidente nos nomes científicos utilizados, como *Polyborus plancus* (o correto é *Caracara plancus*), *Propyrrhura maracana* (na realidade *Primolius maracana*), *Herpsilochmus pileatus* (corretamente *H. sellowi*), *Thamnophilus*

*punctatus* (a ave da Caatinga é *T. pelzeni*), *Hylophilus poicilotis* (o correto é *H. amaurocephalus*), etc. Embora trivial, penso que atribuir o nome correto a um determinado táxon é importante para, entre outras coisas, haver uma homogeneidade nomenclatural e evidenciar o que é especial em determinado ambiente ou região. Por exemplo, os autores perderam a oportunidade de enfatizar que *Herpsilochmus sellowi* é um endemismo da Caatinga, por sinal considerado globalmente quase-ameaçado (veja <http://www.birdlife.org>).

“Aves da Caatinga” é uma publicação com informações interessantes, já que oferece, pela primeira vez, dados sobre várias áreas protegidas na Caatinga (e que deverei utilizar quando quiser visitá-las) e a lista de espécies para várias destas, embora comumente omitindo fontes e com prováveis erros que devem ser filtrados. Infelizmente seu valor como guia de campo é limitado devido à qualidade das pranchas. Como colecionador de livros sobre aves brasileiras fico feliz em ter esta obra peculiar em minha estante, mas certamente não a levarei para o campo. Não vale o esforço.

Fábio Olmos

Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos

#### REFERÊNCIAS

- Leal, I.R., M. Tabarelli e J.M.C. Silva (eds.) (2003) *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora Universitária UFPE.  
 Silva, J.M.C., M. Tabarelli, M.T. Fonseca e L.V. Lins (eds.) (2004) *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

## O caboclinho *Sporophila zelichi* observado no Rio Grande do Sul, Brasil

Glaysen Ariel Bencke

Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos e Setor de Ornitologia, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Rua Dr. Salvador França 1427, 90690-000, Porto Alegre, RS. E-mail: gabencke@fzb.rs.gov.br

Recebido em 3 de novembro de 2004.

**ABSTRACT. The seedeater *Sporophila zelichi* observed in Rio Grande do Sul, Brazil.** A sight record of the critically endangered White-collared (Entre Ríos) Seedeater *Sporophila zelichi* in western Rio Grande do Sul state on 21 November 2002 is reported. The bird, an adult male, was seen well through a scope while perched alongside a ditch crossing the banhado São Donato, a partially protected marsh at the lower rio Butuí, municipalities of Itaqui and Maçambará. *Sporophila zelichi* was not seen there in March, April and July 2002, and may be present in western Rio Grande do Sul only in transit to or from more southerly breeding grounds.

**KEY-WORDS:** White-collared Seedeater, Entre Ríos Seedeater, Zelich's Seedeater, sight record, Rio Grande do Sul, Brazil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caboclinho, *Sporophila zelichi*, registro visual, Rio Grande do Sul, Brasil.

Em 21 de novembro de 2002, observei um macho adulto de *Sporophila zelichi* Narosky, 1977 (Emberizidae) no banhado São Donato (29°00'S, 56°10'W), oeste do Rio Grande do Sul. Essa área úmida está situada junto ao baixo curso do rio Butuí (afluente do rio Uruguai) e abrange parte dos municípios de Itaqui e Maçambará, na região da Campanha Gaúcha. Cerca de 3/5 dos quase 7.000 ha do banhado correspondem à atual área da Reserva Biológica do São Donato, cujos limites, porém, estão sendo revistos. A vegetação do banhado é composta predominantemente por densas formações da ciperácea *Scirpus giganteus*, que ocorre associada ou entremeada a várias outras plantas palustres, sobretudo *Cyperus giganteus* (Cyperaceae), *Thalia geniculata* (Marantaceae), *Panicum grumosum* e *P. prionitis* (Poaceae).

A ave estava pousada na parte externa da copa de um espinilho (*Acacia caven*), sobre um dique que corta uma das porções menos alteradas do banhado, e pôde ser observada por vários minutos através de luneta (20–60x77) enquanto alisava as penas. As seguintes características da plumagem foram anotadas na ocasião: boné cinza, similar em cor e extensão ao de *S. cinnamomea* (observado no mesmo local); nuca e lados do pescoço brancos, formando amplo colar contínuo com o papo, também branco; dorso até supracaudais ferrugíneo-médio, de cor similar à do ventre e uropígio de *S. palustris* (também presente na área) e distintamente mais clara do que o castanho-tijolo profundo que caracteriza as partes inferiores e o dorso de *S. cinnamomea*; asas escuras, com rêmiges marginadas de branco e um conspicuo espéculo da mesma cor na base das primárias; cauda cinzenta; ventre da mesma cor do dorso, com algumas manchas mais claras, pouco notáveis, no centro do peito e abdômen.

Muito próximo do macho havia um segundo indivíduo, supostamente da mesma espécie, apresentando plumagem de fêmea; ambos voaram ao mesmo tempo, mas separaram-se em seguida. Junto ao canal que acompanha o dique onde as aves foram observadas havia uma larga faixa de banhado natural com abundante presença do capim *Panicum grumosum*, de cujas sementes alguns exemplares de *S. palustris* e *S. cinnamomea* se alimentavam.

*Sporophila zelichi* não havia sido citada para o Brasil anteriormente (Ridgely e Tudor 1989, Collar *et al.* 1992, Sick 1997, BirdLife International 2000, 2004), embora sua ocorrência em território brasileiro tenha sido considerada provável em razão de seus hábitos evidentemente migratórios (Collar *et al.* 1992, BirdLife International 2000). A distribuição conhecida desse caboclinho criticamente ameaçado durante o período reprodutivo é extremamente limitada e até recentemente incluía apenas localidades esparsas no leste da Província de Entre Ríos, região dos campos mesopotâmicos do nordeste argentino (Ridgely e Tudor 1989, Collar *et al.* 1992). Nos últimos anos, registros têm sido divulgados para localidades adicionais na Província de Corrientes (Argentina), no Paraguai (Itapúa e Concepción) e no sudeste do Uruguai (Rocha) (BirdLife International 2000, 2004, Giraudo *et al.* 2003, Azpiroz 2003). A área de invernagem da espécie, entretanto, permanece desconhecida, embora muito provavelmente situe-se na região do Cerrado ou Pantanal (BirdLife International 2000).

No banhado São Donato, *S. zelichi* não foi detectada em expedições de três a cinco dias de duração realizadas em março, abril e julho de 2002, sendo possível que ocorra no oeste do Rio Grande do Sul apenas de passagem durante suas migrações anuais, o que parece acontecer também com outros

dois representantes migratórios do gênero, *S. cinnamomea* e *S. hypoxantha* (Bencke *et al.* 2003).

#### AGRADECIMENTOS

O registro aqui divulgado ocorreu durante os estudos desenvolvidos pela Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul para subsidiar a redefinição dos limites da R. B. do São Donato pelo Departamento de Florestas e Áreas Protegidas da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (DEFAP/SEMA), com recursos provenientes de medida compensatória pela ampliação da refinaria Alberto Pasqualini, Canoas, RS.

#### REFERÊNCIAS

- Azpiroz, A. B. (2003) Primeros registros del Capuchino de Collar (*Sporophila zelichi*) en Uruguay. *Orn. Neotrop.* 14:117-119.
- Bencke, G. A., C. S. Fontana, R. A. Dias, G. N. Maurício e J. K. F. Mähler Jr. (2003) Aves, p. 189-479. *In:* C. S. Fontana, G. A. Bencke e R. E. Reis (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Edipucrs.
- BirdLife International (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona e Cambridge, UK: Lynx Edicions e BirdLife International.
- BirdLife International (2004) *Threatened birds of the world 2004*. CD-ROM. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Collar, N. J., L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III e D. C. Wege (1992) *Threatened birds of the Americas: The ICBP/IUCN Red Data Book*. 3 ed. Cambridge, UK: International Council for Bird Preservation.
- Giraudó, A. R., A. S. Di Giacomo, M. A. Ordano, E. R. Krauczuk, M. Chatellenaz e C. Saibene (2003) Aves amenazadas de los esteros del Iberá: un refugio que se desvanece, p. 273-303. *In:* A. R. Giraudó (coord.) Unidad de Avifauna, *in:* B. B. Alvarez (ed.) Fauna del Iberá. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste, Talleres Gráficos Volpe/Fox.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Ridgely, R. S. e G. Tudor (1989) *The birds of South America. Vol. 1 – The oscine passerines*. Austin: University of Texas Press.

## Notes on the Northern Royal Albatross *Diomedea sanfordi* in south Brazil

Caio José Carlos<sup>1,2</sup>, Fernanda Imperatrice Colabuono<sup>1,3</sup> and Carolus Maria Vooren<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas, Depto. de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, C. P. 474, Rio Grande, RS, 96201-900, Brazil. E-mails: <sup>2</sup> cajoca@uol.com.br, <sup>3</sup> ficolabuono@lycos.com, <sup>4</sup> doccmv@furg.br

Recebido em 11 de agosto de 2004.

**RESUMO. Notas sobre o albatroz-real-do-norte *Diomedea sanfordi* no sul do Brasil.** Em 12 de agosto de 1999, uma fêmea do albatroz-real-do-norte *Diomedea sanfordi* foi capturada por espinhel em águas oceânicas ao largo do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Este é o primeiro registro de captura incidental de *D. sanfordi* no sudoeste do Atlântico e indica que a espécie é afetada pela pesca com espinhéis na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Brasil, Rio Grande do Sul, *Diomedea sanfordi*, Diomededidae, Procellariiformes, captura incidental.  
**KEY WORDS:** Brazil, Rio Grande do Sul, *Diomedea sanfordi*, Diomededidae, Procellariiformes, incidental capture.

The Northern Royal Albatross *Diomedea sanfordi* – taxonomy follows Robertson & Nunn (1998) – is a globally threatened (Endangered) species which breeds in New Zealand at the Chatham and Auckland islands, and Taiaroa Head (Otago Peninsula, South Island; Marchant and Higgins 1990, BirdLife International 2000). The species is Endangered because it is restricted to a small breeding range, and population declines due to very small breeding success as a result of a significant decrease in habitat quality (BirdLife International 2004).

In Brazil, there is only one published record of *D. sanfordi*, one adult male photographed on 2 July 2001 from a long-liner operating off Santa Catarina state at 28°47'S, 45°35'W (Olmos 2002). However, on 12 August 1999, one *D. sanfordi* was caught by tuna longline from the *R/V Atlântico Sul*, off Rio Grande do Sul (33°45.63'S, 50°54.20'W), south Brazil, on the continental slope over 1,200m depth, at surface temperature 17°C.

The specimen, without moulting remiges and rectrices, was a female in final adult plumage, *i.e.*, presenting solid black upperwings and white underwing with black tip and diagnostic black band at leading edge between carpal joint and tip (*e.g.*, Marchant & Higgins 1990), except for narrow black tips on the outer rectrices and on some feathers on the back. Measurements (mm) are: culmen 159, tarsus 119, middle toe with claw 152, wing 618, tail 198. Southern Royal Albatross *Diomedea epomophora* is larger, with females averaging (mm): culmen 170, tarsus 124, middle toe with claw 166.1, wing 673, tail 205.2 (Marchant & Higgins 1990).

The proventriculus was empty, but gizzard contents were two unidentified fish otoliths and four eyelenses, four squid beaks (three of *Histioteuthis* sp., Histioteuthidae), two plastic fragments (10.5 and 10.9 mm long), and a 2.8 mm polyethylene sphere. The proventriculus was infested by 27 roundworms (*Hysterothylacium* sp. and *Seuratia* sp., Nematoda),

and the gizzard by 10 *Seuratia* sp. Unidentified tape worms (Cestoda) were found in the intestines. The skull, wings, and legs were preserved, and deposited at the Seabird Collection of Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, Brazil.

The 21,000 m-long longline had a 3.5 mm monofilament mainline, 7 m-long branch lines made of 1.8 mm monofilament and 3 m 1.35 mm steel tracers, with 60 g swivels and tuna hooks 70x33 mm with offset point, type Mustad 920SKR size 8/0, baited with squid. The longline carried 300 hooks, and was set from 16:35 to 18:15 h at ship's speed 7.4 knots and the same line setter speed, for fishing at shallow depth of 30 to 50 m. Two Black-browed Albatrosses *Thalassarche melanophris* and two White-chinned Petrels *Procellaria aequinoctialis* were also caught. *Diomedea sanfordi* and *D. epomophora* are known to forage mostly on shelf waters (Olmos 2002, Brooke 2004), so setting longlines in shallow waters makes those species susceptible to capture.

Apparently, this is the first record of incidental catch of *D. sanfordi* by tuna longline in the south-western Atlantic (*e.g.*, Vaske 1998, Olmos *et al.* 2000, Favero *et al.* 2003) and is evidence that this species is affected by the longline fishery in the area. The high catch rate of five birds on only 300 hooks reflects the vulnerability of the birds to (1) daytime setting of longline and (2) longline setting in shallow depths with mainline going out straight and taut, making the hooked branch-lines available to the birds.

### ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to Fábio Olmos for commenting on the manuscript. CJC and FIC respectively received masters' scholarships from the Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERENCES

- BirdLife International (2004) *Threatened birds of the world 2004*. CD-ROM. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Brooke, M. L. (2004) *Albatrosses and petrels across the world*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Favero, M., A. Arias, M. P. S. Rodriguez, G. Cañete and R. Mariano-Jelicich (2003) Estimates of seabird by-catch along Patagonian shelf by Argentine longline fishing vessels, 1999-2001. *Bird. Conserv. Intern.* 13(4):273-281.
- Marchant, S. and P. J. Higgins (1990) *Handbook of Australian, New Zealand, and Antarctic birds, Volume 1 – Ratites to Petrels*. Melbourne: Oxford University Press.
- Olmos, F., T. S. Neves and G. C. C. Bastos (2000) A pesca com espinhéis e a mortalidade de aves marinhas no Brasil, p. 327-337. *In: J. B. Albuquerque, J. F. Cândido-Jr, F. C. Straube and A. Roos (orgs.) Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Sociedade Brasileira de Ornitologia and UNISUL/CNPq.
- Olmos, F. (2002) First record of Northern Royal Albatross *Diomedea sanfordi* in Brazil. *Ararajuba* 10(2):261-277.
- Robertson, C. J. R. and G. B. Nunn (1998) Towards a new taxonomy for albatrosses, p. 13-19. *In: C. J. R. Robertson and R. Gales (eds.) Albatross biology and conservation*. Chipping Norton: Surrey Beatty Press.
- Vaske Jr., T. (1998) Seabird mortality on longline fishing for tuna in Southern Brazil. *Ciência & Cultura* 43(5):388-390.

## Ocorrência acidental de *Buteo polyosoma* (Quoy & Gaimard, 1824) na Ilha de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil

José Fernando Pacheco

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

Recebido em 30 de outubro de 2004.

**ABSTRACT. Accidental occurrence of Red-backed Hawk, *Buteo polyosoma* (Quoy & Gaimard, 1824) at Cabo Frio Island, Rio de Janeiro, Brazil.** A lone Red-backed Hawk *Buteo polyosoma* was observed for a few minutes while perched on a tree at Cabo Frio Island, off Rio de Janeiro, Brazil, on 13 October 1985. Previous and overlooked Brazilian records, lacking further details, are from the Pantanal area and from coastal Santa Catarina state.

**KEY WORDS:** Accipitridae, *Buteo polyosoma*, Red-backed Hawk, Rio de Janeiro, Brazil, vagrant.

**PALAVRAS-CHAVE:** Accipitridae, *Buteo polyosoma*, gavião-de-dorso-vermelho, Rio de Janeiro, Brasil, vagante.

Na manhã do dia 13 de outubro de 1985, um gavião que não foi prontamente identificado, com partes inferiores brancas, foi observado em vôo circular sobre o farol da Ilha de Cabo Frio, litoral do município de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro (23°00'S, 41°59'W). Algum tempo depois, às 11:30h, o mesmo gavião foi localizado pousado sobre uma árvore na abrupta encosta florestada da ilha. Nesta ocasião, pôde ser observado por alguns minutos a partir do topo da ilha, onde se localiza o farol, a uma distância de cerca de 50m e de cima para baixo. De pronto, foi possível notar um castanho-intenso em todo o alto dorso e não apenas circunscrito aos "ombros", como em *Buteo albicaudatus*; também as "bochechas" eram brancas e não negras. Ademais, o porte da ave foi estimado tentativamente como sendo inferior ao de *B. albicaudatus* e equivalente ao de *B. brachyurus*, estes dois últimos habitualmente encontrados no Estado do Rio de Janeiro.

Somente dois anos depois foi possível concluir que tais anotações seriam atribuíveis a um indivíduo adulto do gavião-de-dorso-vermelho, *Buteo polyosoma*, espécie estranha à avifauna brasileira, segundo as obras referenciais consultadas (e.g., Blake 1977, Pinto 1978, Sick 1985). Este registro, a despeito da data tardia, consistiu no segundo encontro inusitado de uma espécie austral no litoral do Rio de Janeiro em um mesmo mês, porquanto no dia 6 havia sido assinalado um indivíduo de *Tachuris rubrigastra* (Tyrannidae) na Pedra de Guaratiba (Pacheco e Gonzaga 1994).

A divulgação deste registro isolado, que completa quase vinte anos, foi protelada porque nenhuma documentação foi obtida e porque esperava-se que outros registros, idealmente substanciados por evidências materiais, pudessem colocá-lo em melhor contexto. Todavia, Reichhoff (1974) já mencionara, sem circunstanciar e sem fornecer localidades ou datas específicas, o encontro de seis indivíduos de *B. polyosoma* na região pantaneira do rio Paraguai, "sul de Mato Grosso"

(possivelmente, Mato Grosso do Sul) e de um indivíduo na região costeira (0–200m) de Santa Catarina, durante contagens de aves de rapina pelo centro-sul do Brasil, Paraguai e Bolívia entre fevereiro e novembro de 1970, que resultaram no registro de 44 espécies. Não consta que os registros brasileiros de *B. polyosoma* obtidos por Reichhoff, aparentemente não documentados, tenham sido alguma vez compilados, regional ou nacionalmente, ou questionados na literatura ornitológica brasileira (e.g., Dubs 1992, Rosário 1996, Sick 1997). Uma antiga menção de *B. polyosoma* para o Brasil, a partir de material obtido em Mato Grosso (Pinto e Camargo 1948), foi posteriormente retificada e atribuída a *B. swainsoni* (Pinto 1978).

*Buteo polyosoma* é admitido como visitante austral no nordeste da Argentina, Uruguai e Colômbia (Olrog 1963, Brown e Amadon 1968, Hilty e Brown 1986, Narosky e Di Giacomo 1993, Azpiroz 2001), já tendo sido reputada como possível, ainda que acidental ou casual, uma ocorrência no sul do Brasil (Blake 1977). Uma observação recente da espécie no Uruguai provém de Chuy, Departamento de Rocha (Arballo e Cravino 1999), portanto nas imediações da fronteira brasileira.

### REFERÊNCIAS

- Arballo, E. e J. Cravino (1999) *Aves del Uruguay. Manual ornitológico – Tomo I*. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur.
- Azpiroz, A. (2001) *Aves del Uruguay. Lista e introducción a su biología y conservación*. Montevideo: Aves Uruguay–GUPECA.
- Blake, E. R. (1977) *Manual of Neotropical birds. Vol. 1. Spheniscidae (Penguins) to Laridae (Gulls and allies)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Brown, L. e D. Amadon (1968) *Eagles, hawks and falcons of the world*. London: Country Life Books.
- Dubs, B. (1992) *Birds of Southwestern Brazil. Catalogue and guide*

- to the birds of the Pantanal of Mato Grosso and its border areas*. Küssnacht: Betrona-Verlag.
- Hilty, S. L. e W. L. Brown (1986) *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton University Press.
- Olrog, C. C. (1963) *Lista y distribución de las aves argentinas*. Tucuman: Instituto Miguel Lillo (Opera Lilloana IX).
- Narosky, T. e A. G. Di Giacomo (1993) *Las aves de la Provincia de Buenos Aires: distribución y status*. Buenos Aires: Asociación Ornitológica del Plata, Vázquez Mazzini e L.O.L.A.
- Pacheco, J. F. e L. P. Gonzaga (1994) Tiranídeos do estado do Rio de Janeiro provenientes de regiões austrais da América do Sul. *Notulas Faunísticas* 63:1-4.
- Pinto, O. M. O. (1978) *Novo catálogo das aves do Brasil*. Primeira parte. São Paulo: Empresa Gráfica Revista dos Tribunais.
- Pinto, O. M. O. e E. A. Camargo (1948) Sobre uma coleção de aves do Rio das Mortes (Estado de Mato Grosso). *Pap. Avulsos Dep. Zool. S. Paulo* 8(26):287-336.
- Reichholf, J. (1974) Artenreichtum, Häufigkeit und Diversität der Greifvögel in einigen Gebieten von Südamerika. *J. Orn.* 115(4):381-397.
- Rosário, L. A. (1996) *As aves em Santa Catarina. Distribuição geográfica e meio ambiente*. Florianópolis: FATMA.
- Sick, H. (1985) *Ornitologia brasileira, uma introdução*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.
- \_\_\_\_ (1997) *Ornitologia brasileira*. Ed. revista e ampliada por J. F. Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.