

Assessment of restocking blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) in the Pantanal of Brazil

Gláucia Helena Fernandes Seixas¹ e Guilherme de Miranda Mourão²

¹ SEMA/MS, Rua Rio Turvo s/n°, Q3, S3, Parque dos poderes, 79031-902 Campo Grande, MS, Brasil.

E-mail: papagaio2000@uol.com.br

² Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS, Brasil. E-mail: gui@cpap.embrapa.br

Recebido em 30 de julho de 1999; aceito em 24 de abril de 2000.

RESUMO. O programa de repovoamentos de papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) no sul do Pantanal, MS, Brasil. Cerca de 30% dos psitacídeos das Américas estão ameaçados ou apresentam populações em perigo devido a desmatamentos, queimadas e tráfico ilegal de animais ou ovos. O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) é o psitacídeo mais capturado do mundo e é a espécie mais freqüente nas apreensões efetuadas pelas autoridades no Estado de Mato Grosso do Sul. Os animais apreendidos são encaminhados ao Centro de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS), e muitos deles são repovoados em habitats naturais. Entretanto, o monitoramento dos animais soltos foi incipiente até este estudo e não forneceram dados suficientes para se determinar o sucesso ou fracasso do programa de repovoamentos. Neste estudo, testamos a radiotelemetria como um meio de monitoramento dos papagaios repovoados e provemos informes dos custos do programa de repovoamentos. O programa custa para o Estado uma média de US\$11.000 por ano ou US\$ 55 por papagaio, considerando os salários básicos de MS, excluindo os gastos com a fase de monitoramento. Estes custos podem chegar, em média, a cerca de US\$ 36.000 por ano ou US\$ 180 por papagaio, com base em salários internacionais. A radiotelemetria custou cerca de US\$ 2.190 por papagaio (salários básicos de MS), durante 13 meses de monitoramento, que representa 14,6 vezes mais do que observações diretas intensivas (aproximadamente US\$ 150 por animal). Entretanto, os dados resultantes de observações diretas não permitiram a estimativa da área de vida dos papagaios após a dispersão. As taxas de sobrevivência dos papagaios não foram limitantes no programa, já que cerca de 60% dos papagaios sobreviveram pelo menos 13 meses após a soltura. Contudo, os papagaios repovoados se comportaram de uma maneira diferenciada voando em um único grupo e, em geral, ocuparam áreas muito menores (<1 – 32 ha) que as de papagaios selvagens. Estudos futuros a cerca da eficiência de programas de repovoamentos de papagaios-verdadeiros devem relacionar as áreas de vida dos animais soltos com sua habilidade de encontrar alimento e, eventualmente, de reproduzir.

PALAVRAS-CHAVE: papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva*, repovoamento, Psittacidae, Pantanal.

ABSTRACT. Parrots are among the most threatened or endangered birds in the world, including approximately 30% of the American species. Deforestation and the illegal trade in animals are the main causes for the status of these birds. The Turquoise-fronted Amazon (or Parrot, *Amazona aestiva*) is the world's most sought after and captured bird for illegal trade, and is the species most commonly rescued by the authorities in the Brazilian state of Mato Grosso do Sul. Captured animals are sent to the Wild Animal Rehabilitation Center (*Centro de Reabilitação de Animais Silvestres*, CRAS), and many of them are returned to their natural habitats. Monitoring reintroduced birds is still in its early stages in Brazil and so does not provide data to test the efficacy of the reintroductions. Thus, this study was undertaken to examine radiotelemetry as a viable means by which reintroduced parrots can be followed and their survival and reproduction monitored. We also provide an estimate of costs associated with this methodology. This program cost the state an average of US\$11,000 per annum, or US\$55 per parrot, the sum of which was calculated based on local costs and salaries. When calculated based on international rates the costs could reach US\$36,000 per year, or US\$180 per parrot. Radiotelemetry cost US\$2,190 per parrot over (MS-salary basis) over 13 months of monitoring, 14.6 times the cost of direct observations (~US\$150 per animal). While cheaper, direct observations do not provide data that permit an estimation of the home range of the birds after dispersal. Survival rates of released parrots was apparently high, with ~60% of the parrots surviving the 13 months of the study. Released parrot behavior is apparently quite different than that of wild parrots, in that they remained in one group, and occupy a smaller home range (<1 to 32 ha). Future studies of the releasing program should examine home ranges, food availability and reproduction of released parrots.

KEY WORDS: Blue-fronted Amazon, *Amazona aestiva*, restocking, Psittacidae, Pantanal.

About 30% of the 140 parrots from the Americas, present threatened or endangered populations (Collar and Juniper 1992). The decline of these populations can be attributed to deforestation, excessive burning land and illegal trade of live animals or eggs, which frequently lead to the destruction of the nest (Beissinger 1994).

Brazil is the richest country in the world for parrots with 69 species (Sick 1985). Thirteen of these species are under threat of extinction (Bernardes *et al.* 1990) and 24 species may be seen in the Pantanal wetland (Coutinho *et al.* 1997).

The Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) is the most frequently captured parrot in the world, for the pet trade (Beissinger 1994). Until the end of the 1970s, these animals were captured in small numbers, but this demand has drastically increased in the 1980s. Argentina, for instance, exported about 5,000 Blue-fronted Amazons in 1981, 30,000 between 1981 and 1987 (Beissinger 1994), and about 23,000 in 1991 (Traffic USA 1991). However, the official export quotas of Blue-fronted Amazon has stabilised to about 1000 per year during the late 1990s (Traffic USA 1996, Traffic North America 1998).

From 1988 to 1997, about 2,000 Blue-fronted Amazon nestlings were seized by police in Mato Grosso do Sul. However, this number may represent only a small portion of the birds taken from their nests. Animals seized by police were sent to the Wild Animals Rehabilitation Centre (CRAS), where they received special care. Then, many of these animals were released in areas where they were known to occur (repopulating or restocking, IUCN 1987). Until this study, animals were not monitored after release.

The aims of this study were to check the efficacy of the restocking program in the south of the Pantanal, to assess the feasibility of using radiotelemetry to monitoring the restocked parrots and to describe handling techniques in captivity and post-releasing adaptive processes employed by CRAS.

METHODS

Study area. This study was carried out in the Caiman Ranch surrounding areas, an area of about 80,000 ha in the southern Pantanal, Mato Grosso do Sul state, Brazil ($19^{\circ}51' - 19^{\circ}58'S$ and $56^{\circ}17' - 56^{\circ}24'W$). This area is located in the Pantanal of Miranda (Hamilton *et al.* 1996, figure 1) in the Paraguayan River Basin and constitutes a mosaic of floodplains, grasslands, savanna, scrub savanna, arboreal savanna, forests of riparian vegetation and man-made pastures (Pott 1997, Abdon *et al.* 1998). The dominant soils are classified as “planosolos” in the Brazilian classification, which means that a superficial layer of eutrophic sediments, containing high amount of clay is deposited on a sandy layer. The average temperature ranges from 18° to $30^{\circ}C$. Rainfall averages 1,200 and 1,400 mm. The dry season occurs from April to October and the rainy season from November to March.

The main economic activities in the study area are beef cattle raising, sometimes accompanied by removing native vegetation and introducing exotic grasses, as well as burning fields to clear and renew the pasture. Ecotourism is also a significant industry.

Pre-release Handling. To examine restocking efficacy, we chose at random 36 nestlings out of 200 animals sent to CRAS in September 97. These animals were marked with numbered tags and monitored for 4 months. During the first four weeks they were kept in small heated boxes, coated with sawdust and fed three times a day. Their diet consisted of crushed fruit and vegetables, mixed with cooked corn meal and given with the help of a spoon. Gradually the liquid diet was replaced by whole fruit and vegetables as well as seeds and grains. After their complete feathering, they were taken to an enclosure ($2.5 \times 2.5 \times 2.5$ m) subjected to environmental climatic conditions. In the last month they were taken to a larger enclosure ($5 \times 20 \times 5$ m) so that they could fly. This enclosure was equipped with perches, creeping vegetation, suspended drinking troughs and feeding stations placed on the ground.

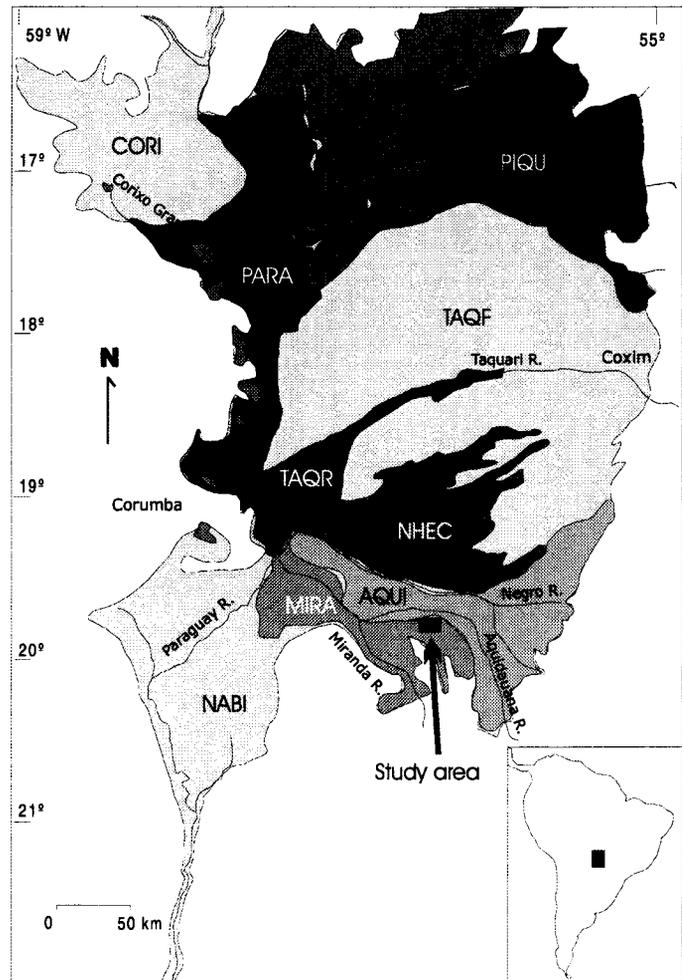


Figure 1. Pantanal map showing major rivers and boundaries of Hamilton's subregions (after Hamilton *et al.* 1996). The arrow points out the location of the study area ("Refúgio Ecológico Caiman"). Subregions are: (CORI) Corixo Grande, (CUIA) Cuiaba, (PIQU) Piquiri/São Lourenço, (PARA) Paraguay, (TAQF) Taquari Fan, (TAQR) Taquari River, (AQUI) Aquidauana/Negro, (MIRA) Miranda, (NHEC) Nhecolândia and (NABI) Nabileque.

During the time these parrots stayed at CRAS, they did not have any contact with other species – birds or mammals. Before they were released they were submitted to several macroscopic exams and a blood test to determine their sex. The feathers of their tails were dyed to ease their identification after being released in the wild.

Post-release Handling. A covered trough with perches was built to protect and preserve the parrots' food and water, at a local of easy access for food restocking. In January 1998, 36 parrots (23 males and 13 females) were released, in two groups of 18 birds, in the surrounds of this trough. During the first five weeks, food was offered once a day, always in the morning (07:30). After this period, it started being offered every other day (three weeks) and after that, every three days (two weeks) until no food was offered. Their diet consisted of fruit, vegetables and seeds, which were offered in small amounts to encourage them to search for food in nature. Once food

was no longer provided, the parrots were counted to see how many of them remained in the area. This was done at the beginning and end of the day, when the animals were active. At the time they were counted, it was possible to register the geographical coordinates, time and day, size of the group, patterns of activity and, usually, a visual evaluation of their physical condition.

Installation of radiotransmitters and tracking. Six of the 36 released birds were equipped with radio transmitters, being four males (R1, R3, R4 and R5), and two females (R2 and R6). The transmitters were acquired from HOLOHIL Systems S.A. (Canada), following the specifications recommended for use in parrots (Meyers 1996). Transmitters consisted of a small steel collar with antenna (whip type) weighing nine grams, and a battery designed to last for 12 months.

For tracking, a TELONICS receptor (TR4 with scanner) was used with a portable directional antenna. Tracking was carried out at the best reception time of the signal (6-10 AM. and 4-7 PM.). On average, each trip covered 150 km in the study area by a 4x4 truck, boat, and on foot. An overflight was carried out for aerial tracking in May 1998, in 10 km long transects, covering about 2,500 km².

Animals were located by visualisation (with the help of 10x50 binoculars) or triangulation. Every time a parrot was located, its geographical coordinate, date, hour and size of the group was registered, as well as its physical condition and activity.

Home range was calculated as a minimum convex polygon, using the software MACPAAL (version 1.2.), developed by Stuwe and Blohowiak (1985) and maps were plotted with a Geographic Information System.

RESULTS

The CRAS' restocking program. From 1988 to 1998, CRAS received 1,853 individuals of Blue-fronted Amazon (*A. aestiva*), 31 orange-winged parrots (*A. amazonica*), 25 yellow-faced parrots (*A. xanthops*), one mealy parrot (*A. farinosa*) and one yellow-crowned parrot (*A. ochrocephala*). Most of these parrots were seized by the authorities (85%), but some of them (15%) were spontaneously turned in by the local people. About 85% of the parrots were at the early stage of feathering and remained at CRAS for 6-12 months. About 43% of all parrots were restocked in natural habitats, and the other 57% were sent to zoos or died.

Radiotelemetry. Parrot R1 flew several directions soon after release, covering a life area of approximately 1,600 ha during the first eight weeks (figure 2). The bird was seen alone in the morning (8-10 AM), eating fruits of "embaúba" (*Cecropia pachystachya*) at the border of a forest patch. Its life area included pastures, scrub savanna, and arboreal savanna. After eight weeks, it disappeared.

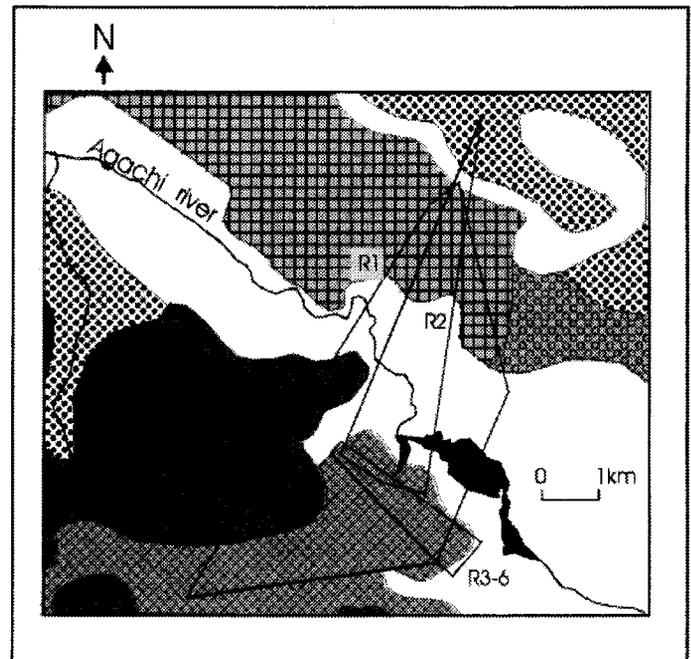


Figure 2. Home range of two restocked parrots (R1-2) and the combined home range of four restocked parrots (R3-6) in the "Refúgio Ecológico Caiman" (19°51' - 19°58' S and 56°17' - 56°24' W), Pantanal of Brazil (January of 1998 to January of 1999).

Figure 2. Home range of two restocked parrots (R1-2) and the combined home range of four restocked parrots (R3-6) in the "Refúgio Ecológico Caiman" (19°51' - 19°58' S and 56°17' - 56°24' W), Pantanal of Brazil (January of 1998 to January of 1999).

Parrot R2 remained in the release area during the first three days, after which it disappeared and then reappeared 32 weeks later in good condition and rejoined the group, that remained in the releasing area during the whole period of study.

During the monitoring period (13 months), the other equipped parrots (R3-R6) remained in the release area, using a life area of ~1-32 ha, and staying only at the areas used for raising cattle.

Monitoring by Direct Observation. During the first five days, the parrots were attracted by the food placed in the trough. After eating, they usually stayed on the trees near the employees' houses located beside the trough. At night, they stayed at a communal sleeping place of about 20 mango trees, situated in front of the employees' houses.

Some animals searched for food in the houses, where residents offered food. To decrease this interference, we explained the goals of our project to the local residents.

The frequency of parrots' visits to the trough decreased from the fifth week on, when the food started being offered every other day. From this period on, most of the animals flew towards another small village, about 2 km away. At night, they rested in the communal sleeping place close to the trough area and early in the morning they would move towards the other village.

Interaction with the native Blue-fronted Amazons took place at the time they rested and while feeding on the raised fruits (oranges, guavas, mangos, and avocado), mainly close to the houses of the farm's employees. No agonistic interaction were observed between the animals.

Soon after the animals were released, two parrots went to another farm, 10 km north of the releasing area, where they stayed for three weeks. Once it was confirmed that home made food had been given to these animals, they were captured and taken back to the releasing area.

Survival. During the 10 weeks of supplementary food, on average, 16 parrots (1-27 parrots) visited the trough. After this period, about 15 to 21 parrots remained around the releasing site.

Five parrots died, four rings and two skeletons were recovered. According to the residents, 3 animals died because they were attacked at night by an spectacled owl (*Pulsatrix perspicillata*), however it was not possible to make an autopsy. One parrot died when it drowned in a water tank, while another died of unknown causes. Two other animals were injured by dogs and taken back to CRAS.

Cost of the Restocking Program. The restocking program included cost of accompaniment (food, veterinary procedures and sanitarian handling) of the animals in CRAS and costs of reintroduction. Mean food consumption was about 3.6 kg per restocked parrot, plus medication and vitamins. About 16.8 hours of field assistance labour and 3.6 hours/ornithologist was used per animal. The trip cost was of about US\$80, not including the vehicle maintenance. The cost of monitoring the animals after release was determined for each method of tracking used (radiotelemetry or direct observation).

Cost of monitoring after release. To monitor all the restocked animals, a researcher and a field assistant performed 33 trips, which usually lasted for three days. To track the parrots with radiotransmitters, an average of 150 km per trip was performed, while direct observation demanded, in general, less than three hours and around 8 km per day of effort (table 1).

DISCUSSION

Biodiversity is being seen as an strategic resource for developing countries in the next decades (Magnusson *et al.* 1998) and for this reason, there is an increasing interest in the development and use of techniques for the conservation of wildlife. Projects of reintroduction and restocking have been constantly mentioned as an alternative for the conservation of species populations under the threat of extinction (Cade 1988, Foose 1986, Sanz and Grajal 1998, Seal 1988), while authors such as Dodd and Seigel (1991) and Synder *et al.* (1996) have been skeptical and critical in relation to the efficiency of these programs. Perez (1996) pointed out the economical limitations of these tools. However, few projects have analysed the costs, considering time and financial support needed for long-term programs. We estimate that for each parrot restocked in the South Pantanal, from 1988 through 1998, cost approximately US\$20 in food and medicine and required about 16.8 hours of work by a field technician and 3.6 hours of work by an ornithologist. Considering the salaries and charges in Mato Grosso do Sul State (MS), the average cost of the pre-release phase of the program was about US\$11,000 per year or US\$55 per parrot per year, but this amount may increase to US\$36,000 per year or US\$180 per parrot, if salaries were on the same magnitude as does of international level (US\$6.88/hour for a field technician and US\$13.00/hour for an ornithologist, The wildlifer 1999).

The cost of the radiotelemetry program was about US\$13,140 for monitoring 6 parrots for a period of 13 month at MS-salary basis or about US\$2,190 per parrot, but this amount could reach about US\$3,900 per parrot or US\$23,390 the six monitored parrots at international salary basis. The direct intensive observations generated, at cheaper costs (US\$5,300 for 36 monitored parrots or about US\$150 per parrot in a MS-salary basis or US\$9,800 for a total of 36 monitored parrots or US\$275 per parrot at international-salary basis), data about various aspects of the parrots' biology, but did not allow us to estimate their life area after dispersion.

Table 1. Allocated resources and resulting information by means of radiotelemetry and direct observation (1).

Technic	Allocated resources	Resulting information
Radiotelemetry	Receiver (2) (US\$ 3,300); 6 radiotransmitters (US\$ 1,440); 4h of flights (US\$800); 4.950 km traveled (US\$300); 1.386 work-hours (US\$3,550 or US\$13,800); diaries and living expenses (US\$3,750).	Partial information on life area and movements for 6 parrots (1 parrot monitored for 8 weeks, 1 for 20 weeks, and 4 parrots for 52 weeks).
Direct observation	792 km traveled (US\$50); 594 work-hours (US\$1,500 or US\$6,000); diaries and living expenses (US\$3,750).	Information about 5 obits, 2 injured parrots, survival of 21 parrots, use of a communal dormitory, movements, interaction between restocked and wild parrots, interaction between restocked parrots and dwellers, and searching for food. Eight out the 36 parrots missed.

1) In addition to the resources above mentioned, both techniques demanded that two professionals made 33 trips between Campo Grande city to the study area using a 4X4 truck, totaling 99 days and 18.480km of travels; 2) Included directional antennas designed for hand use, truck use and for aircraft use.

Although many psittacids reintroduction programs have faced problems due to the low survival rate of the animals (Derrickson and Snyder 1992, Wiley *et al.* 1992, Synder *et al.* 1994) it did not seem to be a limitation on this program. Approximately 60% of the parrots survived for at least 13 months after being released. However, five of the six parrots equipped with radiotransmitters joined the majority of the restocked parrots and stayed in a small area (< 1-32 ha) inhabited by humans, even though there were potentially habitable areas nearby. Animals stayed close to the main house of the ranch, possibly seeking for protection against predators or because of the fruit trees available in the area. Sanz and Grajal (1998), working with *Amazona barbadensis* on Margarita island, observed that the restocked parrots that successfully joined native groups, occupied larger areas (1,000-3,000 ha) than those that did not join the groups (< 10 ha). In our study, at least one parrot occupied a large area (~ 1,600 ha), including areas of savanna, scrub savanna, arboreal savanna, forests of riparian vegetation and man-made pastures, but did not join any group. The restocked parrots showed some behaviour in common with the native ones, as the use of the same sleeping area and feeding on the same trees. However, they usually flew in the same group, while native birds flew alone, in pairs, or in small groups. This result suggests that in restocking programs for parrots, survival is not the only factor determining success, other factors such as size of the used area, type of habitats visited, interaction with native parrots and closeness to humans may affect the parrots' behaviour and their settling in the area. Species in which the young birds learn from the old ones, as seems to happen with most parrots, interaction with the native populations may increase the probability of success, improving the young birds' skills at find food and resting places, avoiding predators and to using larger areas. According to Lindsey *et al.* (1994), restocked birds must be able to avoid predators, specially birds of prey, or the restocking program will not succeed. In this study, three out of five deaths were probably caused by predators. Future studies about the efficiency of these programs should relate the life areas of the released animals to their ability to find food and eventually, to reproduce.

Restocking programs should follow the criteria established by IUCN (1987), to minimize problems such as the transmission of diseases or lack of adequate habitats for the handled species. This program lasted 10 years during which just 60% of the birds sent to the Environmental Secretary of Mato Grosso do Sul state met to the criteria established by IUCN (1987) and were effectively restocked.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was financially supported by Conservation International do Brasil; Foz Tropicana-Parque das Aves,

Fundação O Boticário de Proteção à Natureza and American Bird Conservancy. Refúgio Ecológico Caiman gave us logistic support. Dr. José Ragusa Neto, Leonardo Hasenclever Borges, Nair Arruda and two anonymous referees improved the draft manuscript. We thank Vadir Fernandes da Silva for field assistance, and Neiva Guedes, Reinaldo Lourival, Marcos A. Lenharo and the CRAS' staff for assisting us in different stages of this study.

REFERENCES

- Abdon, M. M., J. S. V. Silva, V. J. Pott, A. Pott e M. P. Silva (1998) Utilização de dados analógicos do Landsat-TM na discriminação da vegetação de parte da sub-região da Nhecolândia no Pantanal. *Pesq. Agropec. Bras.* 33 (Número Especial):1799-1813.
- Bernardes, A. T., A. B. M. Machado e A. B. Rylands (1990) *Fauna Brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Beissinger, S. R. (1994) Conservation of Neotropical Psittacines: Challenges for Biologists, Managers and Government, p. 141-147. In: G. I. N. Morales, D. Bigio, A. Luy and F. Rojas-Suárez (eds.) *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. Caracas.
- Cade, T. J. (1988) Using science and technology to re-establish species lost in nature, p. 279-288. In: E. O. Wilson and F. M. Peter (eds.) *Biodiversity*. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Collar, N. J. and A. T. Juniper (1992) Dimensions and cause of the parrots conservation crisis, p. 1-24. In: S. R. Beissinger and N. F. R. Snyder (eds.) *New World parrots in crisis: solutions from conservation biology*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Coutinho, M., Z. Campos, G. Mourão and R. Mauro (1997) Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal, p. 195-294. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (ed.) *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP. Diagnóstico dos meios físico e biótico: meio biótico*, v. 2. Brasília.
- Derrickson, S. R. and N. F. R. Snyder (1992) *Potentials and limits of captive breeding in parrot conservation biology*. Washington, D.C.: Smith. Inst. Press.
- Dodd Jr., C. K. and R. A. Siegel (1991) Relocation, repatriation, and translocation of amphibians and reptiles: are they conservation strategies that work? *Herpetologica* 47:336-350.
- Foose, T. J. (1986) Riders of the last ark: The role of captive breeding in conservation strategies, p. 141-165. In: L. Kaufman and D. Mallory (eds.) *The last extinction*. Cambridge: MIT Press.
- Hamilton, S. K., S. J. Sippel and J. M. Melack. (1996) Inundation patterns in the Pantanal wetland of South

- America determined from passive microwave remote sensing. *Arch. Hydrobiol.* 137:1-23.
- IUCN (1987). *The IUCN position statement on translocation of living organisms*. Switzerland: Gland.
- Lindsey, G. D., W. J. Arendt and J. Kalina (1994) Survival and causes of mortality in juvenile Puerto Rican parrots. *J. Field Ornith.* 65:76-82.
- Magnusson, W. E., W. C. Valenti e G. M. Mourão (1998) Espécies exóticas ameaçam a biodiversidade brasileira. *Ciência Hoje* 24:54-56.
- Meyers, M. J. (1996) Evaluation of 3 radio transmitters and collar designs for *Amazona*. *Wildlife Soc. Bull.* 24:8-14.
- Pérez, I. J. (1996) Limitações de la reintroducción y cría en cautiverio como herramientas de conservación. *Vida Silvestre Neotropical* 5:89-100.
- Pott, A. (1997) Vegetação, p. 1-191. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (ed.) *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) - PCBAP. Diagnóstico dos meios físico e biótico: meio biótico*, v. 2. Brasília.
- Sanz, V. e A. Grajal (1998) Successful reintroduction of captive-raised yellow-shouldered Amazon Parrots on Margarita Island, Venezuela. *Conservation Biology*. 12:430-441.
- Seal, U. S. (1988) Intensive technology in the care of ex situ populations of vanishing species, p. 289-295. In: E. O. Wilson and F. M. Peter (eds.) *Biofiversity*. Washington, D. C.: National Academy Press
- Sick, H. (1985) *Ornitologia brasileira*, v. 1-2. Brasília: Univ. Brasília.
- Stuwe, M. and C. E. Blohowiak (1985) *Micro-computer programs for the analysis of animal locations*. Washington, D.C.: MCPAAL Smith. Inst. Press.
- Snyder, N. F. R., S. E. Koenig, J. Koshmann, H. A. Snyder and T. B. Johnson (1994) Thick-billed Parrot releases in Arizona. *Condor* 96:845-862.
- _____, S. R. Derrickson, S. R. Beissinger, J. W. Wiley, T. B. Smith, W. D. Toone and B. Miller (1996) Limitations of captive breeding in endangered species recovery. *Conserv. Biol.* 10:338-348.
- The Wildlifer (1999) *The wildlife society*, no. 293.
- Traffic North America Newsletter (1998), v. 1, n. 2.
- Traffic USA Newsletter (1991), v. 11, n. 1.
- _____. (1996) v. 15, n. 3.
- Wiley, J. W., N. F. R. Snyder and R. S. Gnam (1992) Reintroduction as a conservation strategy for parrots, p 165-200. In: S. R. Beissinger and N. F. R. Snyder (eds.) *New World parrots in crisis*. Washington, D.C.: Smith. Inst. Press.

Analysis of the genetic variability of *Propyrrhura maracana* (Psittaciformes, Aves) using DNA fingerprinting

Rogério Bastos Craveiro and Cristina Yumi Miyaki

Departamento de Biologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão 227, 05508-900, São Paulo, Brasil. E-mail: craveiro@ib.usp.br and cymiyaki@usp.br

Recebido em 29 de janeiro de 2000; aceito em 30 de junho de 2000.

RESUMO. Análise da variabilidade genética de *Propyrrhura maracana* (Psittaciformes, Aves) utilizando a técnica de DNA fingerprinting. Até recentemente, acreditava-se que *Propyrrhura maracana* possuía uma vasta distribuição no território brasileiro e em algumas regiões do Paraguai e Argentina; sendo considerada abundante e sem riscos eminentes de extinção. No entanto, tais dados estão sendo revistos e se tem comprovado que a sua área de ocorrência está sofrendo uma diminuição, o que levou à recente inclusão desta espécie no livro "The World List of Threatened Birds" como vulnerável. No presente estudo, avaliamos a variabilidade genética intra-específica de 38 indivíduos de *Propyrrhura maracana* pertencentes a populações selvagens e cativas utilizando a técnica de DNA fingerprinting (identificação individual pelo DNA) com as sondas de minissatélites multilocos 33.15 e 33.6. Concluímos que a espécie apresenta coeficientes de similaridade (com as sondas 33.15 (0,2454) e 33.6 (0,2630)) próximo dos níveis obtidos em outra espécie de psitacédeo neotropical classificada como vulnerável. Além disso, a hibridação com a sonda 33.15 possibilitou a observação de polimorfismo em bandas sexo-específicas. Os dados levam a duas possíveis conclusões: ou a espécie já apresentava uma baixa variabilidade ou está sofrendo uma perda de variabilidade devido à redução da sua área de ocorrência, causada pela destruição de seu habitat e outros fatores, o que tem sido observado em diversas outras espécies de psitacédeos neotropicais.

PALAVRAS-CHAVE: Psittacidae, *Propyrrhura maracana*, variabilidade genética, marcador populacional.

ABSTRACT. Until a few years ago *Propyrrhura maracana* was believed to possess a vast distribution in Brazil and in some areas of Paraguay and Argentina, being considered abundant and without risk of extinction. However, more recent data suggest that its range is contracting, leading to its recent vulnerable status in "The World List of Threatened Birds". In the present study, we evaluated the intraspecific genetic variability of 38 individuals of *Propyrrhura maracana* from wild and captive populations. DNA fingerprinting using multilocus minisatellite probes 33.15 and 33.6 was applied. The similarity indexes obtained (with probes 33.15 (0.2454) and 33.6 (0.2630)) are close to the levels obtained in another vulnerable species of neotropical parrot. Also, hybridization with probe 33.15 revealed polymorphisms in sex-specific bands. Two possible conclusions are drawn: either the species already presented a low genetic variability or it is suffering a variability loss due to the reduction of its occurrence area, caused by the destruction of its habitat or other factors.

KEY WORDS: Psittacidae, *Propyrrhura maracana*, genetic variability, population marker.

Propyrrhura maracana is a long-tailed parrot described by Vieillot as *Macrocercus maracana* in 1816 in Nouv. Dict. d'Hist. Nat. 2^a ed. (Pinto 1938). After its description, this species was included in two genera: *Propyrrhura* and then *Ara*; but recently, Sick (1997) re-classified it as *Propyrrhura maracana*. There are indications that this species could be part of a "maracanãs" group, to which other species belong: *Propyrrhura auricollis*, *Orthopsittaca manilata*, *Diopsittaca nobilis* and possibly *Ara couloni* (Sick 1997).

The distribution of *Propyrrhura maracana* (figure 1) ranges from the east of Brazil, Pará and Maranhão to the south of Mato Grosso do Sul and Rio Grande do Sul, crossing Paraguay until Misiones in the northeast of Argentina (Forshaw 1989). But Olmos (1993) suggested some modifications due to its exceptional steep decline, explained partly by the habitat loss of gallery forests and in forest edges. In the State of Rio de Janeiro, especially in the district of Rio Paraíba do Sul and in the "mata mineira" zone, recolonization is happening and the species can be more common there than in any other place of its distribution area (Pacheco *et al. in litt.* 1994) except for its last

strongholds, are the Serra Negra in Pernambuco and the Serra do Cachimbo in southern Pará (C. Yamashita 1994 in Collar *et al.* 1994).

In this sense, *Propyrrhura maracana* can be suffering the same threats of extinction just like other species whose distributions overlap with it as: *Cyanopsitta spixii*, *Anodorhynchus hyacinthinus*, *A. glaucus*, *A. leari*, *Guaruba guarouba*, *Aratinga auricapilla*, *Pyrrhura cruentata*, *P. hypoxantha*, *Touit melanonota*, *T. surda*, *Amazona brasiliensis*, *A. dufresniana*, *Salvatoria xanthops* and *Trichloria malachitacea* (Collar *et al.* 1992). These species have been suffering great pressure due to the accelerated contraction of distributions caused by the destruction of habitat, illegal captures of chicks in the nature (mainly to provision the illegal trade), hunt subsistence and competition for nestling places (generally cavities in tree logs) with other species of animals as africanized bees, opossum and others (Juniper and Yamashita 1990). They may also suffer from several other factors that may affect the variability of wild populations; these are: demographic fluctuations, environmental variations, diseases, catastrophes, genetic drift and inbreeding

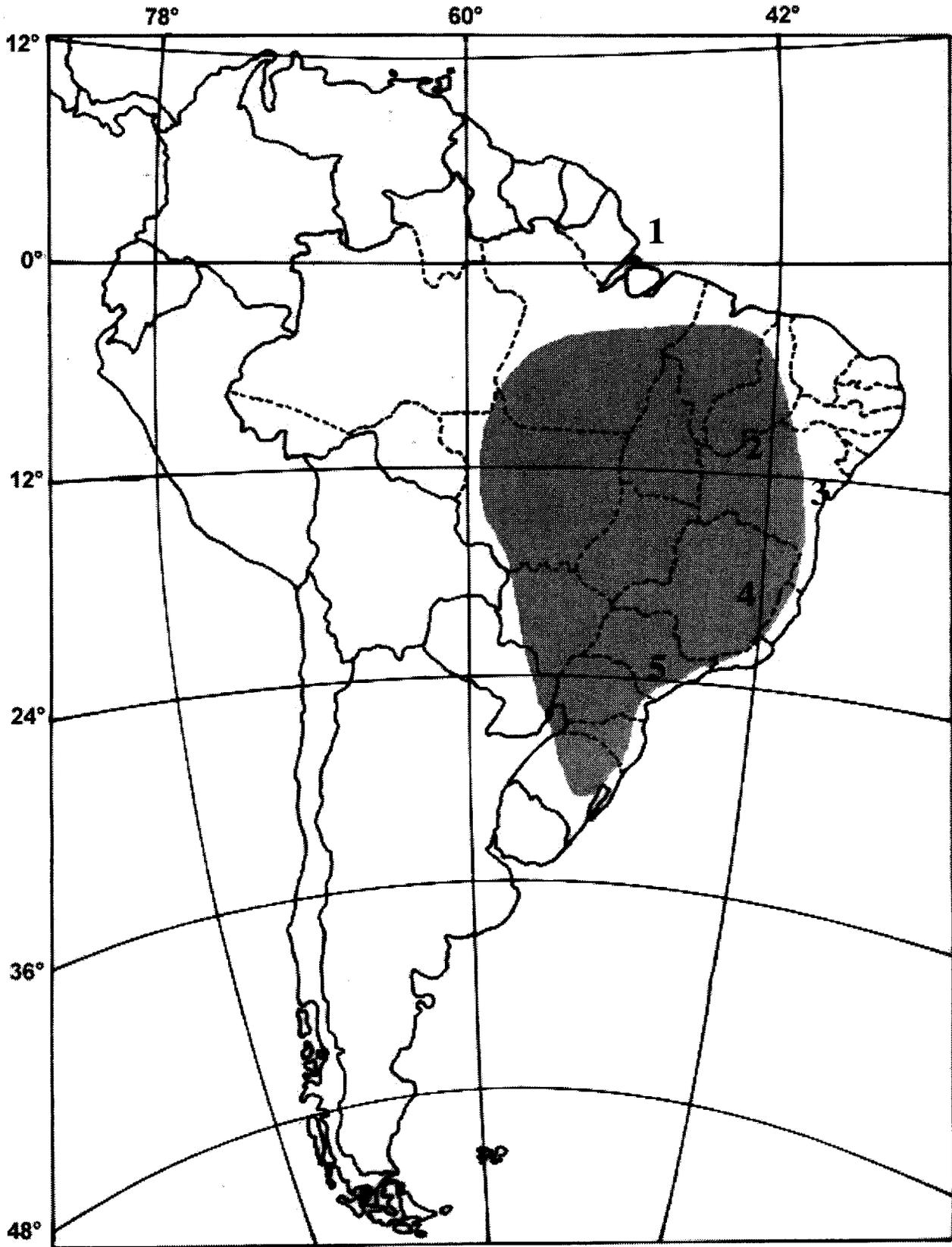


Figure 1. Distribution map of *Propyrrhura maracana* (modified from Forshaw 1989). The numbers indicate the samples collection sites in Brazil: (1) Ilha do Marajó, PA; (2) Curaçá, BA; (3) Salvador Zoo, BA; (4) Belo Horizonte Zoo, MG; (5) Sorocaba Zoo, SP.

(Mace and Lande 1991). The impact of human and natural factors may influence in the population size. The more reduced it is, the higher is the chance of extinction, in a short time span (Gilpin and Soulé 1986). Therefore, moni-

toring the genetic variability of captive and wild populations can be important for the conservation of several species, once there can be variation in gene frequencies.

A technique that has been presenting good results to characterize the genetic variability of populations (Miyaki *et al.* 1993) is "DNA fingerprinting" (Jeffreys *et al.* 1985). Since the markers detected are highly polymorphic, it is possible to accomplish individual identification. Besides, they possess mendelian inheritance allowing their use in parentage tests. Another application is in the study of captive and wild populations, to evaluate their genetic diversity (Rave *et al.* 1995).

In the present study, we evaluated the intraspecific genetic variability of 38 *Propyrrhura maracana* individuals from wild and captive populations using DNA fingerprinting with multilocus minisatellite probes 33.15 and 33.6.

METHODS

Among the 38 *Propyrrhura maracana* individuals we studied, 8 belong to two wild populations: Curaçá, Bahia State (6 chicks found in nests, sampled by the Projeto Ararinha-azul – IBAMA) and Ilha do Marajó, Pará State (2 individuals collected by the ornithologist Paulo Martuscelli). Regarding the captive birds, 11 belong to Brazilian zoos (Belo Horizonte, Salvador and Sorocaba) and 19 individuals belong to Loro Parque (Spain). These birds from Loro Parque were brought to Brazil for a re-introduction project in Curaçá that has already started.

Approximately 100 µl of blood from each bird were collected and stored in 500 µl of absolute ethanol at room temperature. DNA was extracted individually according to Bruford *et al.* (1992) and the concentrations were estimated in 0.8% agarose gel.

The DNA was digested with *Hae* III, purified with phenol-chloroform-isoamyl alcohol (25:24:1) and precipitated with ethanol. The concentrations were checked in a spectrophotometer and in 0.8% agarose gel.

5 µg of each digested sample were fractionated in 1% gel agarose (20X30cm) for 40V until the 2 kb marker reached the bottom of the gel (Bruford *et al.* 1992). The DNA was transferred (Southern blot) onto a nylon membrane (Hybond Nfp, Amersham) by capillarity (Sambrook *et al.* 1989). It was then pre-hybridized in 0.263 M Na₂HPO₄, 1mM EDTA, 7% SDS and 1% BSA for 4 hours at 65°C (Westneat 1990). The human minisatellite multilocus probes 33.15 and 33.6 (Jeffreys *et al.* 1985) were labeled with (α - P³² dCTP) by random priming and one at a time, was added to the solution in the same temperature.

The membrane was washed with the following solutions: 0.25M Na₂HPO₄/1%SDS, 2XSSC/0.1%SDS and 1XSSC/0.1%SDS for 5 to 10 minutes at 65°C. Then, the membrane was exposed to an x-ray film.

The band sharing coefficients (BSC) were calculated between each pair of individuals according to the formula: $x = 2N_{AB} / (N_A + N_B)$ (Wetton *et al.* 1987); where, N_{AB} is the

number of bands in common between A and B and N_A and N_B are the total number of bands in individuals A and B. This coefficient (BSC) is a similarity index and it reflects the genetic variability.

Assuming that the scored bands are independent, the mean probability of finding the same band pattern in two unrelated individuals is xⁿ, where x is BSC and n is the mean number of bands detected (Bruford *et al.* 1992).

The Mann-Whitney' test (confidence level of α = 0.05) was used to examine if there is statistical significant difference between captive and wild populations.

RESULTS

The female specific bands (Miyaki *et al.* 1997a), obtained through the hybridization with probe 33.15 allowed us to determine the number of males and females in each locality (table 1). These sex-specific bands presented three different patterns (figure 2).

Table 1. Number of males and females in the localities sampled determined by the female-specific bands detected by the human minisatellite probe 33.15.

Locality	Males: females
Ilha do Marajó, PA	1: 1
Curaçá, BA	1: 5
Salvador, BA	2: 0
Belo Horizonte Zoo, SP	2: 0
Sorocaba Zoo, SP	2: 5
Loro Parque, Spain	12: 7

The band sharing coefficients (similarity indexes) between individuals of three Brazilian Zoos are presented in table 2 and they vary from 0.000 to 0.0645. These indexes could be used to avoid consanguineous matings.

The individuals from zoos and Loro Parque were considered as a captive population (unknown origin in the nature). Three different couples of Loro Parque produced, respectively, 10, 5 and 4 chicks. Thus, even though minisatellite profiles were produced for all individuals, only one chick per couple was considered in the genetic similarity analyses. These captive birds probably belonged to several natural populations and possibly represent a good sample of the species (see Discussion).

Since only two individuals from the Ilha do Marajó were studied, these birds were not considered in the genetic similarity analyses. The chicks from Curaçá were found in three nests: in the first nest there were three birds, in the second one there were two birds and in the third one there was only one individual. Once the BSCs obtained between chicks of same nest were high (data not shown), they suggest that these nestlings are related (possibly siblings). Therefore, when we compared the birds from Curaçá and the captive ones, only one chick per nest was considered.

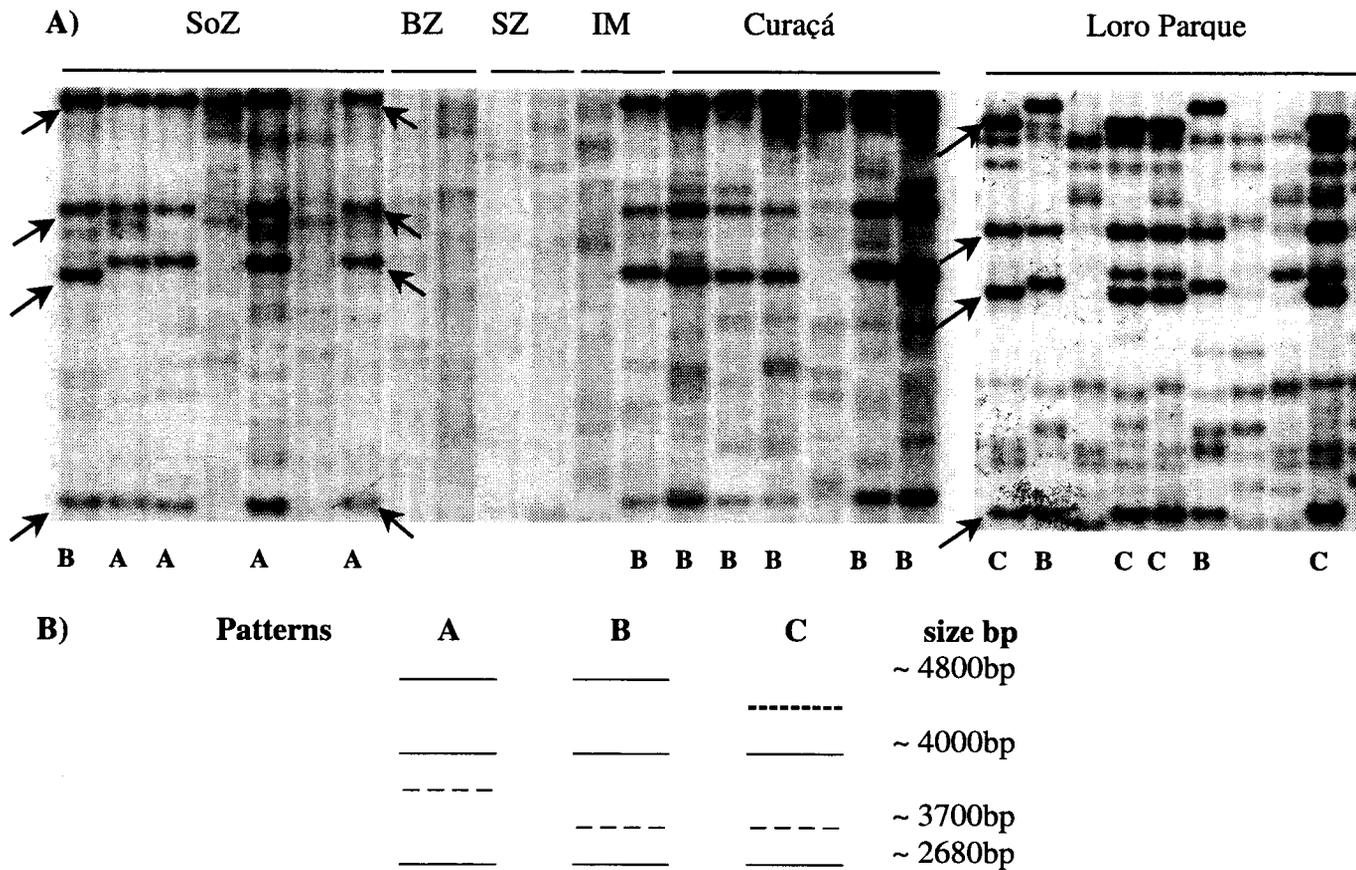


Figure 2. (A) Hybridization patterns obtained using the human minisatellite probe 33.15. SoZ: Sorocaba Zoo; BZ: Belo Horizonte Zoo; SZ: Salvador Zoo; IM: Ilha do Marajó. The arrows indicate the female-specific bands which are represented in patterns below (A-C). (B) Female-specific band patterns obtained (A-C), not to scale.

Table 2. Similarity indexes obtained by the hybridization with human minisatellite probes 33.15 and 33.6 (bold) in *Procyrrhura maracana* individuals from Brazilian Zoos. SoZ: Sorocaba Zoo; BZ: Belo Horizonte Zoo; SZ: Salvador Zoo. (F) Female; (M) male.

	SoZ				BZ		SZ				
	1 F	2 F	3 F	4 M	5 F	6 M	7 F	8 M	9 M	10 M	11 M
1 F		0.4211	0.4651	0.2500	0.2500	0.2941	0.4000	0.1622	0.2424	0.2353	0.0645
2 F	0.3478		0.4390	0.5263	0.2632	0.6250	0.2424	0.3429	0.1290	0.1875	0.3448
3 F	0.5532	0.2449		0.2791	0.4651	0.4324	0.1053	0.2500	0.2778	0.2162	0.1765
4 M	0.2667	0.5532	0.1667		0.3000	0.5294	0.3429	0.4865	0.1818	0.2353	0.4516
5 F	0.4000	0.5385	0.4151	0.3529		0.3529	0.2286	0.1622	0.0606	0.3529	0.2581
6 M	0.3810	0.5000	0.2222	0.4651	0.5833		0.1379	0.2581	0.0741	0.0714	0.3200
7 F	0.3784	0.2051	0.3000	0.4211	0.4651	0.3429		0.1875	0.2143	0.3448	0.0000
8 M	0.1951	0.3721	0.2273	0.4286	0.2979	0.2051	0.2353		0.4000	0.1935	0.3571
9 M	0.3590	0.4878	0.2381	0.3000	0.3111	0.3243	0.3750	0.3889		0.0000	0.1667
10 M	0.3000	0.2381	0.2326	0.4878	0.3913	0.3158	0.5455	0.2162	0.1714		0.0800
11 M	0.3684	0.3500	0.2927	0.3077	0.4091	0.3889	0.4516	0.3429	0.4242	0.3529	

In table 3 are the mean number of bands detected, the mean indexes of similarity between unrelated birds of the captive and of free living (Curaçá) populations and the probability of two unrelated individuals sharing the same DNA profile by chance.

DISCUSSION

Parrots are believed to be monogamous and consequently, a sex ratio of 1: 1 is the ideal situation within a population. The sex ratio of wild birds from Ilha do Marajó

was 1:1, while most of the chicks sampled in Curaçá were females (table 1). The unfavorable sex bias found in the Curaçá sample may not reflect the true sex ratio found in the population since only six individuals were studied. If captive breeding programs of *Propyrrhura maracana* are established in the three Zoos involved in this study, it will be necessary to transfer birds from one place to another. Among the Loro Parque birds studied, there is a higher number of males. These individuals were brought to Curaçá, Bahia state, for a reintroduction program.

The similarity indexes obtained between the birds from three Zoos (table 2) could be used to establish couples with lower genetic similarity. For example, female 1 should be paired to male 4 rather than to male 6 who presents higher similarity with female 1 estimated by either probe applied. However, the choice for "the best couple" depends on many factors such as the age of the birds and their behavioral compatibility.

Polymorphisms in the sex-specific bands were observed and three different patterns were detected. Unfortunately, it was not possible to test if these patterns could be used as population markers. It would be necessary to have more samples from birds of known origins. If these bands prove to be linked to determined populations, it would be possible to know which localities should be better protected against illegal poaching.

The mean number of bands detected (table 3) is similar to those observed in other parrots (Miyaki *et al.* 1993, 1997b). The low probability of two birds presenting the same band pattern show that each profile is individual-specific (table 3).

Table 3. Hybridization results using the human minisatellite multilocus probes 33.15 and 33.6 in unrelated individuals of *Propyrrhura maracana*.

Probe	Origin*	n ± sd	X ± sd	X ⁿ
33.15	captivity	17.20 ± 3.10	0.2454 ± 0.1105	9.15 × 10 ⁻¹¹
	Curaçá	16.37 ± 2.45	0.3427 ± 0.0945	2.42 × 10 ⁻⁸
33.60	captivity	18.06 ± 3.37	0.2630 ± 0.1157	2.02 × 10 ⁻¹¹
	Curaçá	20.00 ± 3.34	0.3980 ± 0.1139	2.00 × 10 ⁻⁷

* captivity: individuals from Brazilian zoos (Belo Horizonte, Salvador and Sorocaba) and Loro Parque, Spain. Curaçá: nestlings; n: mean number of bands; sd: standard deviation; X: mean band sharing coefficient; Xⁿ: probability for two unrelated individuals sharing the same band pattern.

The significant difference found between the BSC of the captive and the Curaçá populations (P = 0.0011 for probe 33.15 and P = 0.000 for probe 33.6), reinforces the suggestion that this captive population constitutes a good sample of the species. Thus, the similarity index of the species was elevated (table 3), being comparable to indexes of another threatened parrot species: *Amazona brasiliensis* (mean BSC: 0.23 and 0.30 using probes 33.15 and 33.6, respectively; Miyaki *et al.* 1997b). This result

reinforces the importance of inclusion of *Propyrrhura maracana* in the list of threatened species.

In summary, with this DNA fingerprinting study in *Propyrrhura maracana*, it was possible to evaluate the genetic variability of captive and wild populations. The data obtained corroborate other studies that lead to the inclusion of the species in "The World List of Threatened Birds" (Collar *et al.* 1994). This showed that this technique can contribute for the study of threatened species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Belo Horizonte Zoo, Salvador Zoo, Sorocaba Zoo, Loro Parque (Yves de Soye), Projeto Ararinha-azul – IBAMA (Yara de M. Barros) and the ornithologist Paulo Martuscelli, for providing the blood samples; FAPESP, CAPES and CNPq (Brazil) for financial support; all laboratory colleagues that helped in some way to this project, specially Anita Wajntal; and the Ararajuba editor (Luiz dos Anjos) and two anonymous reviewers. R.B.C. has a FAPESP scholarship. The Jeffreys probes 33.15 and 33.6 are the subject of patent n°. GBA2166445 and world wide patents for commercial diagnostic use.

REFERENCES

- Bruford, M.W., O. Hanotte, J. F. Y. Brokfield and T. Burke (1992) Single-locus and multilocus DNA fingerprinting, p. 225-269. In: A. R. Hoelzel (ed.) *Molecular Genetic Analysis of Populations - a Practical Approach*. New York: Oxford Univ. Press.
- Collar N. J., M. J. Crosby and A. J. Stattersfield (1994) *The World List of Threatened Birds*. Cambridge: BirdLife.
- _____, L. P. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III and D.C. Wege (1992) *Threatened birds of the Americas*. The ICBP/IUCN Red Data Book, Third Edition, part 2. Cambridge: Smith. Inst. Press.
- Forshaw, J. M. (1989) *Parrots of the World*. Neptune: T.F.H. Publications.
- Gilpin, M. E. and M. E. Soulé (1986) Minimum viable populations: processes of species extinction, p. 19-34. In: M. E. Soulé (ed.) *Conservation Biology the Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer.
- Jeffreys, A.J., V. Wilson and S. L. Thein (1985) Hypervariable Minisatellite Regions in Human DNA. *Nature* 314:67-73.
- Juniper, T. and C. Yamashita (1990) The Conservation of Spix's Macaw. *Oryx* 24: 224-228.
- Mace, G. M. and R. Lande (1991) Assessing extinction threats: toward a re-evaluation of IUCN threatened species categories. *Conserv. Biol.* 5: 148-157.
- Miyaki, C. Y., J. M. B. Duarte, R. Caparroz, A. L. V. Nunes

- and A. Wajntal (1997a) Sex identification of New World parrots (Psittacidae, Aves) using the human minisatellite probe 33.15. *Auk* 114:516-520.
- _____, O. Hanotte, A. Wajntal and T. Burke (1993) Characterization and applications of multilocus DNA fingerprinting in Brazilian endangered macaws, p. 395-401. *In*: S. D. J. Pena, R. Chakraborty, J. T. Epplen and A. J. Jeffreys (eds.) *DNA Fingerprinting : the State of the Science*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- _____, S. L. Pereira, I. Biasia and A. Wajntal (1997b) DNA Fingerprinting applied to parrot captive breeding programs. *Ararajuba* 5:127-133.
- Olmos, F. (1993) Birds of Serra da Capivara National Park, in the "caatinga" of northeastern Brazil. *Bird Cons. Internat.* 3:21-36.
- Pinto, O.M.O. (1938) *Catálogo das Aves do Brasil*. 2ª Parte, São Paulo: Departamento de Zoologia Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio.
- Rave, E. H. (1995) Genetic analyses of wild populations of Hawaiian geese using DNA fingerprinting. *Condor* 97:82-90.
- Sambrook, J., E. F. Fritsch and T. Maniats (1989) *Molecular Cloning – a Laboratory Manual*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Westneat, D. F. (1990) Genetic parentage in the indigo bunting: a study using DNA fingerprinting. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 27:67-76.
- Wetton, J.H., R. E. Carter, D. T. Parkin and D. Walters (1987) Demographic study of a wild house sparrow population by DNA fingerprinting. *Nature* 327:147.

Experimental analysis of nest-sites and nest predation for a neotropical bird: stuck between a rock and a hard place

James J. Roper

University of Pennsylvania, Department of Biology, Philadelphia, PA 19104-6018, USA.

Present address: Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Caixa Postal 19031, 81531-970, Curitiba, PR, Brasil.

Recebido em 29 de maio de 2000; aceito em 14 de setembro de 2000.

RESUMO: Análise experimental de locais de nidificação e predação nos ninhos de uma ave neotropical: entre a cruz e a espada. A variação intraespecífica entre locais de nidificação e sua influência em sucesso reprodutivo, foram testadas experimentalmente. Em três anos seguidos ninhos e locais dos nidificação de *Thamnophilus punctatus* foram usados como modelos. O primeiro experimento no primeiro ano foi feito com ninhos naturais para testar se local influi na predação. Experimentos subsequentes usaram locais semelhantes aos locais naturais e foram baseados no comportamento dos predadores para encontrar ninhos. A idéia era de que plantas em contato com as plantas de suporte dos ninhos oferecem mais caminhos de acesso predadores forrageando. Portanto, ninhos em plantas de suporte mais isoladas devem ter maior sucesso. Dois tratamentos foram usados: 1) plantas de suporte do ninho sem contato com outras plantas, e 2) plantas de suporte com mais de um contato (até muitos contatos) com outras plantas na área (no segundo ano, estes tratamentos eram emparelhados). Um terceiro experimento incluiu um tratamento de plantas suporte mais ainda isoladas, para as quais esperava-se obter o maior sucesso dos ninhos. Predação era a única causa de mortalidade dos ovos. Experimentos com ninhos naturais em locais naturais mostraram que o sucesso foi consistente entre réplicas repetidas, suportando a previsão que os locais influem na predação. Mas, em experimentos emparelhados, a sobrevivência foi melhor, igual, e menor nos ninhos isolados em cada um dos três anos, não suportando a idéia de que o isolamento das plantas seja importante. Por outro lado, os experimentos com três tratamentos apresentaram a ordem de sucesso antecipada nos dois anos deste experimento, suportando a previsão que isolamento é importante. Neste último experimento, porém, os tratamentos dentro de uma mesma réplica não eram independentes, ou seja, quando um ninho foi predado, os outros ninhos na réplica tinham maior probabilidade de serem predados também. Este padrão ocorreu devido ao fato dos ninhos mais isolados estarem distantes da vegetação, chamando a atenção de predadores que não são normalmente importantes no subbosque, mas que, chegando ao ninho isolado também encontraram os outros ninhos da réplica. Este padrão sugere que, apesar das altas taxas de predação em plantas não isoladas, os pássaros não tem opção de locais para colocar ninhos com menor probabilidade de predação, porque a opção mais sensata seria expor-se a um novo predador - os pássaros ficam entre a cruz e a espada.

PALAVRAS-CHAVES: organização de experimentos, aves neotropicais, predação dos ninhos, seleção de locais de nidificação, *Thamnophilus punctatus*.

ABSTRACT. Intraspecific nest-site variation and its influence on nesting success was examined experimentally. Nests, and nest-sites, of the slaty antshrike (*Thamnophilus punctatus*) were used as models. The first experiment used natural nests to test whether success is repeatable in nest sites, and each nest was its own replicate. Subsequent experiments used nests in sites similar to natural sites, and experimental logic was based on the prediction that predators use forest understory vegetation as foraging paths, and these paths should influence predation proportional to their abundance. That is, nest-support plants in contact with many adjacent plants (many avenues of travel for the predators) should be less successful due to greater predation. In paired experiments, two treatments were used: 1) nest-sites with no contact with nearby vegetation, and 2) nest-sites with few to many contacts with nearby vegetation. The third experiment added a treatment, more distant from nearby vegetation, which was predicted to be most successful. Only predation caused nest failure. In experiments with natural nests in natural sites, success was repeatable, supporting the prediction that sites influence predation. In paired experiments, daily survival rates were greater in the isolated nests in only the first year. The three-treatment experiment showed the predicted rank order of success occurred in both years (distant > isolated > contact). However, within replicate nest predation was no longer independent among treatments. That is, when one nest failed, the other nests failed more than expected. This was due to the third nest treatment (distant), either because novel predators were attracted to the third treatment, or old predators found the third treatment more easily, and upon finding it, found the other nests within the replicate. If these are novel predators, then the use of an apparently better nest site given normal predators may actually be less successful given new predators. I suggest that this pattern may explain why antshrikes do not use an otherwise better nest site, and so are constrained to nest in places that have consistently low success.

KEY WORDS: experiments, neotropical birds, nest predation, nest-site selection, *Thamnophilus punctatus*, novel predators, experimental design.

Nest predation is the main cause of reproductive failure for many passerine birds (Ricklefs 1969). This observation suggests that nest-site selection may be important to reduce predation risk. Nest-site selection and its influence on predation risk has received considerable attention (Oniki 1979, 1985, Zimmerman 1984, Skutch 1985, Wilcove 1985, Martin 1988, 1992, 1995, Martin and Roper 1988, Miller and Knight 1993, Norment 1993). Experiments show that nest sites may influence predation risk (Bowman

and Harris 1980, Loiselle and Hoppes 1983, Martin 1989, Langen *et al.* 1991, Sieving 1992, Amarasekare 1993, Laurance *et al.* 1993, Rudnicki and Hunter 1993). Usually, ground nests experience different predation rates than above ground nests (Loiselle and Hoppes 1983, Wilcove 1985, Martin 1989), and vegetation near nests may influence predation probability (Bowman and Harris 1980, Yahner and Voytko 1989, Martin 1993). However, experiments use large differences in nest-sites for

comparison, such as forest sites *versus* edge sites or sites in forest fragments (*e.g.*, Loiselle and Hoppes 1983, Wilcove 1985, Yahner and Scott 1988, Yahner *et al.* 1989, Nour *et al.* 1993, Rudnicki and Hunter 1993).

Intraspecific variation in nest-sites, if it influences predation rates, may have important fitness and, therefore, evolutionary consequences. Intraspecific variation in nest success can occasionally be attributed to vegetation characteristics of nest sites (Best 1978, Martin and Roper 1988, Marzluff 1988, Norment 1993). However, other studies do not find site influences on predation, even when predation rates are high (Holway 1991, Morton *et al.* 1993, Steele 1993, Crick *et al.* 1994, Filliater *et al.* 1994). This intraspecific aspect of nest-site selection has yet to be experimentally examined.

In the neotropics, where nest predation rates are often very high (Skutch 1985), experimental studies of nest predation are few (Loiselle and Hoppes 1983, Gibbs 1991, Roper 1992, Sieving 1992), and none examines the intraspecific influence of nest-sites on nest predation risk. Here I describe the first experimental study of the influence of intraspecific variation in nest-site quality on nesting success in a neotropical bird. I tested the predictions that: first, nest-sites influence nesting success for an individual species of neotropical understory bird; second, specific, identifiable vegetation characteristics of nest-sites influence predation rates for this species; and third, that birds are constrained by limited options in nest-site choice.

METHODS

Study Area and Species. Experiments took place on Pipeline Road in central Panamá, in the *Parque Nacional Soberania*. Pipeline Road is an area of the park used exclusively for research and is relatively undisturbed. Experiments were carried out during the months of May to August in 1991 and 1992, throughout most of the year of 1993, and during May and June of 1994. Nest-sites for experiments were based on the nest sites of the Slaty Antshrike (*Thamnophilus punctatus*, Oniki 1975, Ridgley and Tudor 1994). Slaty antshrikes experience high predation rates (Roper 1992, Roper and Goldstein 1997), build cup nests in low shrubs in the forest understory, in a horizontal fork of a branch, one to five m in height (Oniki 1979). This experimental study area is within the areas in which Slaty Antshrikes naturally nest, and within the boundaries of approximately 30 territories that were part of a larger study. Nests are used once by antshrikes (J. Roper, unpublished data).

Variation in Predation in Natural Nest-sites. To test that predation risk differed among nest-sites, antshrike nests in their original sites were used in a preliminary experiment in 1991. This experiment was important because if the "consistent sites" prediction were rejected,

then further study of site quality would be unnecessary. Seventy antshrike nests, no longer used by the birds, were used as experimental nests. A single coturnix quail egg was placed in each nest and checked on alternate days for 22 days or until nest failure (egg disappearance). One to three weeks later, the experiment was repeated in the same nests. Two results are required in this experiment to demonstrate that nest-sites vary in their influence on predation. First, nests should have similar outcomes in both trials. That is, the site must influence predation such that a nest in a good site should tend to succeed in both trials. To test this prediction, a 2x2 contingency table was used to compare success and failure on the first and second trials ($\alpha = 0.05$). Second, predation events in the second trial must be independent of those in the first trial. If predators returned to nests, then predation rates on the second trial should be greater than the first trial. To test this prediction, predation rates were compared between the first and second trials by the Mayfield method (Mayfield 1961, 1975, Hensler and Nichols 1981).

Nest-site Characteristics – Moved Nests. To test a specified nest-site characteristics, namely nest isolation, and its influence on predation, an experiment in two treatments was used. Small opossums (mostly) and snakes (occasionally) were known to be predators (Roper 1992, Roper and Goldstein 1997), and their foraging patterns provided the rationale to examine nest-isolation. These animals may move through the understory without descending to the ground and pass from shrub to shrub in search of prey. Nests that could only be found if the predator ascended the trunk of the nest-shrub were predicted to be more successful than nests that could be found by several paths. Two experimental nest-site types reflecting these features were used. The first, "contact" nests, were in small shrubs whose branches were in contact with some (any number of branches greater than two) adjacent understory plants. The second, "isolated" nests, were in shrubs of which the branches did not touch any adjacent shrubs or branches of shrubs. Otherwise, the two nest-sites were similar, and either treatment could be in thick, nearby vegetation, and so hidden from view at a distance. In 1991, each nest was placed randomly in the study plots, never closer than 30 m to another replicate. In 1992, 1993 and 1994, nests were paired and both treatments were within 10 m of each other and replicates were at least 30 m apart. Pairing replicates avoids confounding local variation in predator abundance with nest-site quality.

An additional experiment in 1993 and 1994 included a third treatment. This third treatment ("distant") was in a shrub that was at least 3 m from any other vegetation yet still within 10 m of the other two treatments. Predators that travel and forage in and near understory vegetation should not often encounter these distant sites. Distant sites were predicted to be most successful because they are

farthest from the predators foraging routes. The predicted rank order of nesting success in these experiments was "distant > isolated > contact".

All experimental nests followed the same protocol of egg placement and checking. One quail (*Coturnix coturnix*) egg was placed in all nests within replicates in both experiments. Eggs were obtained from markets in Panamá, and remained in their original box until placed in experimental nests. Eggs were carefully held with a freshly picked leaf from a nearby plant to avoid putting a human scent on eggs. Nests were checked on alternate days for 22 days or until nest failure. If any nest in any replicate was preyed upon then the other nests in that replicate were terminated but classed as successful. Thus each replicate could have from zero to all nests preyed on. To test the one-tailed hypothesis that contact nests failed more frequently than isolated nests, G-tests were used ($\alpha = 0.05$). Nests used in experiments were natural antshrike nests (in all years) and some wicker nests (in 1993 and 1994). Natural slaty antshrike nests were removed from the original site (by clipping branches) and tied with fine wire in sites selected as described above. Wicker nests were used to increase sample size. To test for a potential nest-type bias in the experiments, survival was compared among experimental natural nests in their natural location, moved natural nests, and wicker nests, also using the G-test and $\alpha = 0.05$.

Independence of predation risk among treatments within a replicate was a premise of these experiments. That is, to test the influence of sites, then predation on one nest in a replicate should not cause predation on other nests in the replicate. This was tested by calculating the probability of a nest failing in each treatment. The joint probability was calculated to determine the expected values of multiple nests failing within a replicate. The observed number of zero, one or two failures (or three in the three-treatment experiment) in a replicate was compared with the expected values (G-test, $\alpha = 0.05$).

RESULTS

Variation in Predation Among Natural Sites. Natural, experimental nests that were successful in their first trial were more likely to be successful in the second trial ($G = 5.6$, $p < 0.02$, table 1). Daily survival rates did not change from the first to the second trial (first trial 0.94 day^{-1} versus 0.95 day^{-1} , $z = 0.6$, $p > 0.2$) and so predators were unlikely to have learned to repeatedly visit nests. This first test supported the predicted nest-site influence on predation – good sites are consistently good.

Nest-site Characteristics Experiments. Isolated and contact nest treatments in the unpaired experiment in 1991 had similar success (11 of 29 nests versus 13 of 27 nests succeeded, respectively). This experiment did not control for local predator abundance (by paired treatments). When

predator abundance was controlled in paired experiments, isolated paired nests were marginally more successful than contact nests only in 1992 ($G = 3.27$, $df = 1$, $p = 0.07$). Experiments in 1993 and 1994 had no treatment influence on nest-success (all $p > 0.10$, table 2).

Table 1. Successful and failed nests in two trials of repeated experiments on nest-site quality (1991). $G = 5.6$, $df = 1$, $p < 0.02$.

First Trial	Second Trial	
	Successful	Unsuccessful
Successful	11	8
Unsuccessful	14	37

Table 2. Successful and failed nests by treatment in experiments with two treatments.

Year	Treatment	Successful	Failed	Daily Survival (a)	G
1991(b)	Contact	13	14	0.968	0.60
	Isolated	11	18	0.956	
1992	Contact	18	15	0.970	3.27*
	Isolated	25	8	0.985*	
1993	Contact	14	12	0.960	0.00
	Isolated	14	12	0.960	
1994	Contact	21	8	0.979	1.87
	Isolated	16	13	0.968	

a) Daily survival rates are Mayfield estimates shown for comparative purposes; b) in 1991 treatments were unpaired (paired in all subsequent years); *) in 1992 isolated nests were marginally more successful ($p = 0.071$ for G-test, $df = 1$; $p = 0.06$ for the Mayfield estimate).

Success in the three-treatment experiment was in the predicted rank order (distant > isolated > contact) in both 1993 and 1994 ($p < 0.03$). The calculated probability comes from the chances of obtaining the same ordering of three possibilities in two years. In each year, however, the trend was weak as measured by contingency tables or the Mayfield method (table 3). If only distant and contact treatments are compared by the Mayfield method, daily survival rates are greatest in distant nests ($p = 0.08$ in 1993, and $p = 0.03$ when years are pooled, table 3).

Table 3. Successful and failed nests by treatment in triad experiments.

Year**	Treatment	Successful	Failed	Daily Survival	G
1993	Contact	20	23	0.969	3.25
	Isolated	22	21	0.972	
	Distant	28	15	0.980*	
1994	Contact	12	8	0.969	1.91
	Isolated	14	6	0.978	
	Distant	16	4	0.985*	

*) Daily survival rates were greater on distant when compared with contact treatments summed over years ($p < 0.05$); **) within year differences were not significant. When years were pooled, $G = 4.91$, $df = 2$, $p = 0.086$.

All experimental nest types had similar daily survival rates. Slaty antshrike nests in their original location, with quail eggs, survived at the rate of 0.9636 day^{-1} , moved nests (pooled over all treatments) survived at 0.9706 day^{-1} , and wicker nests (also pooled) at 0.9714 day^{-1} . Mayfield comparisons of the experimental nest types were not significant (a difference of 0.0078 day^{-1} , $z = 1.397$, $p > 0.05$), supporting that no bias existed due to the type of experimental nest used.

Predation on any within-replicate nest was independent of predation on the other nest in the replicate in the paired experiments ($G = 0.0$, $df = 2$, $p > 0.3$, figure 1A). However, in the three-treatment experiments predation within a treatment was influenced by predation on other nests within that treatment. When the distant nest in a replicate was depredated, the probability of the other two nests being also preyed on was greater than expected ($G = 63.5$, $df = 3$, $p < 0.01$, figure 1B).

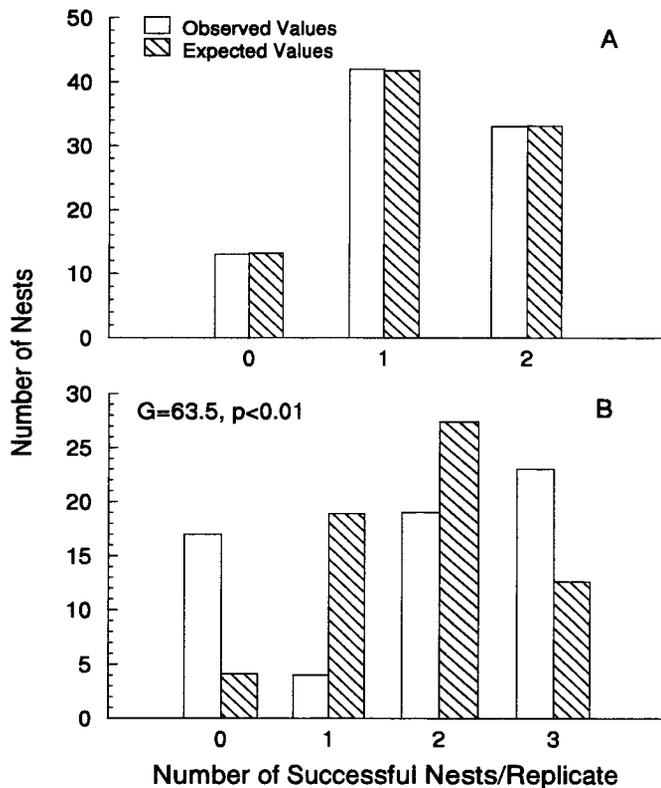


Figure 1. Comparisons of expected and observed numbers of successful nests in each replicate in the experiments with moved nests. A) Paired experiments, in which observed and expected values were nearly identical, and B) three-treatment experiments, in which the number of replicates with three successful nests was greater than expected, and the number of replicates with three unsuccessful nests was less than expected ($G = 63.5$, $p < 0.01$).

DISCUSSION

Nest predation experiments usually demonstrate habitat or site differences in predation rates (Loiselle and Hoppes 1983, Yahner 1985, Yahner and Voytko 1989,

Gibbs 1991, Langen *et al.* 1991, Laurance *et al.* 1993, Nour *et al.* 1993). However, most experiments examined broad, interspecific differences in nest-sites and their associated predation risk, or large among-habitat differences. Natural selection should act on nest-site selection of individual birds or pairs of birds. Experiments, if designed to address nest-site selection *per se*, should examine intraspecific variation in nest-site selection, and how such selection influences nest predation.

In this study, potentially conflicting results were found. The first experiment showed that within-nest success was repeatable and so supported the prediction that nest-sites influence predation risk. Paired experiments had equivocal support of the influence of nest sites. Finally, the three-treatment experiments again supported the prediction that nest-sites influenced predation. To understand these results, the experiments, their design and predators need to be discussed.

The first experiment supported the prediction that nest-sites may influence predation; that is, success at nests was consistent in repeated trials (table 1). However, this pattern can occur for at least two reasons. First, site quality itself (as predicted) can influence predation. Second, non-random spatial patterns of predator abundance could be an alternative explanation for apparent nest predation consistency. Mouse opossums, a common predator (Roper and Goldstein 1997), may show clumped distributions. But mammal population dynamics and distribution patterns are poorly known in the neotropics (Eisenberg 1989, Emmons 1990), and so this idea is only presented as one possible alternative to nest-site quality. On the other hand, if local variation in predator abundance occurs, and is consistent over time, then it may influence territory selection because birds that select territories with few predators should have greater reproductive success (Martin 1988). These alternatives to the nest-site quality hypothesis remain untested. Tests will require understanding population dynamics of the nest predators, which are still very poorly studied (Dunn 1949, Eisenberg 1989, Emmons 1990). A third reason for this result is not immediately evident, but includes the kinds of predators that are important at experimental nests. I will discuss this problem below while explaining the biases of the two-treatment experiments.

The two-treatment experiments did not support the prediction that contact vegetation provided avenues for predator travel, except in the first year they were paired (enough to motivate subsequent years of experiments, table 2). In the first, unpaired year, this result can also be explained by local predator abundance. The second year, when nests were paired, the results marginally supported the predicted influence of contact vegetation. Subsequent years showed no trends, however. In addition to local predator abundance, the type of predator can also account for these results. Experimental nests are known to be biased towards predators

that can eat quail eggs (Roper 1992, DeGraaf and Maier 1996, Roper and Goldstein 1997). The main predator in this study is probably the mouse opossum, which is unable to eat quail eggs. These experiments, therefore, measure other, less important, predators. For example, Roper (1992) reported low nest success at approximately 0.91 day^{-1} ; here experimental nest success was high at near 0.97 day^{-1} . Snakes may account for much of this relatively low predation rate. If so, then experiments are unable to address the problem of what predator is important from the perspective of the birds. Future experiments need to address this issue, if we wish for experiments to provide realism to experimental studies. The importance of understanding the predator is highlighted by considering the experiments with three nest treatments.

Experiments with three treatments, in contrast with the two-treatment experiments, supported the predicted trends in rank order of nest success. Also, Mayfield estimates of daily survival rates showed that distant nests were more successful than contact nests (table 3). Here, contrary to the previous results, nest-sites influenced predation. Understanding this pattern provides a hypothesis for why birds do not choose better sites. In the paired nests experiments, success of one nest within a replicate was independent of that of the other nest. In three-treatment experiments nest predation was no longer independent among nest treatments within a replicate. When the new, distant, treatment was preyed upon, the probability of predation at the other two treatments increased.

In paired experiments, the "isolated" treatment was often hidden by nearby plants and was seldom visible at a distance. The "distant" treatment, on the other hand, was more exposed because of the minimum distance to nearby vegetation and was often visible at larger distances than the other two treatments, especially from above. Therefore, this nest treatment was more easily encountered if the predator was a visually hunting and diurnal predator. This treatment, while less likely to be found by the common natural predators, possibly became accessible to new predators, or more easily found by the common natural predators. Once the predator found the distant nest treatment, then finding the other nearby treatments was perhaps facilitated. A variety of potential predators may fit this scenario (monkeys, birds such as raptors and toucans).

The possibility that potentially high quality nest sites based on normal predators are instead low quality sites because of new predators has potentially important consequences for experimental studies as well as for understanding natural processes. As we have seen, experiments are biased away from the important small predators, such as mouse opossums. The predicted pattern of isolation and nest success may be correct in natural nests but experiments are unable to show it because small natural predators cannot eat quail eggs (Roper 1992,

DeGraaf and Maier 1996). If so, and if birds attempting to select isolated sites choose sites that are too isolated, such as the distant treatment, then the birds may then become exposed to new predators. Antshrikes appear to prefer sites with fewer contacts: the number of branches in contact with shrubs in which antshrikes nests varies from none to 50 or more, with many more nests in sites with fewer contacts (J. Roper unpublished data, figure 2). Testing whether antshrikes select nests with fewer contacts would require some estimation of the distribution of branches in contact with suitable but random nest shrubs found in suitable habitat, which is not a simple proposition. While the tendency may be for antshrike to choose nest sites with few contacts, too much isolation could also be detrimental.

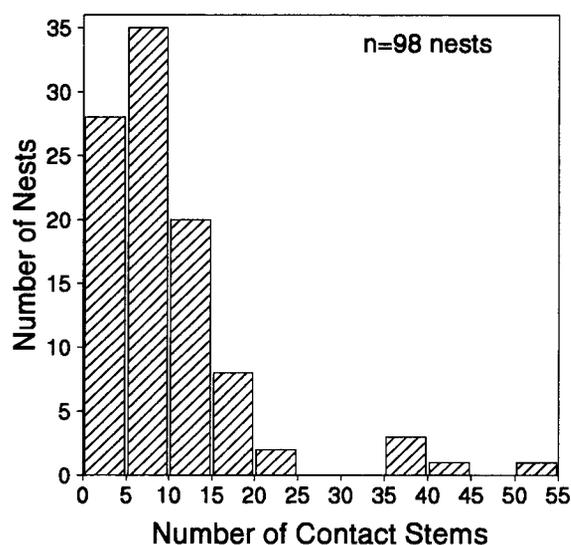


Figure 2. Frequency distribution at 98 Slaty Antshrike nests of the number of stems of adjacent shrubs in contact with the nest shrub, excluding one outlier with 180 contact stems.

These experiments illustrate several issues that are seldom addressed in experimental studies of nest predation and nest-site selection. Nest predation experiments may not have the resolution required to address the problem of nest-site selection due to biases associated with experiments. Nest types used in experiments may have no influence on predation, and experimental nests may need not mimic natural nests to test some hypotheses. Next, nest predation may be poorly influenced by nest-site selection within the range of sites birds use. In some scenarios in which the cause of nest failure can be identified, birds may nest to avoid those causes (Marzluff 1988). However, in a tropical scenario, where predators may be common and generalist foragers that prey on nests when encountered, the influence of nest-sites on predation may be tenuous, and all birds choose sites similarly. On the other hand, the three-treatment experiments showed that subtle differences in nest-sites may favor new predators, and so may explain why birds do not use these

sites. Birds are unable to move to better sites to avoid their normal predators, because those potentially better sites may be accessible to new and possibly efficient predators - so Slaty Antshrikes are stuck between a rock and a hard place.

ACKNOWLEDGMENTS

Special thanks to the Smithsonian Tropical Research Institute without whose support, both financial and logistical, this work would not have been possible. Thanks to Stan Rand and Joe Wright of STRI. This paper is dedicated to the late Alan P. Smith of STRI for his support that was very deeply appreciated. Thanks to Graham Watkins, W. John Smith, Bob Ricklefs, Walt Koenig and two anonymous reviewers for comments on earlier versions of the manuscript. Thanks to Bill Eberhard who offered some simple, yet profound, observations. This research was also supported by a Sigma Xi Grant-in-Aid-of-Research.

REFERENCES

- Amarasekare, P. (1993) Potential impact of mammalian nest predators on endemic forest birds of western Mauna Kea, Hawaii. *Conserv. Biol.* 7:316-324.
- Best, L. B. (1978) Field Sparrow reproductive success and nesting ecology. *Auk* 95:9-22.
- Bowman, G. B. and L. D. Harris (1980) Effect of spatial heterogeneity on ground-nest depredation. *J. Wildl. Manage.* 44: 806-813.
- Crick, H. Q. P., C. Dudley, A. D. Evans and K. W. Smith (1994) Causes of nest failure among buntings in the UK. *Bird Study* 41:88-94.
- DeGraaf, R. M. and T. J. Maier (1996) Effect of egg size on predation by White-footed Mice. *Wilson Bull.* 108:535-539.
- Dunn, E. R. (1949) Relative abundance of some Panamanian snakes. *Ecology* 30:39-57.
- Eisenberg, J. F. (1989) *Mammals of the neotropics*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Emmons, L. H. (1990) *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago: University of Chicago Press.
- Filliater, T. S., R. Breitwisch and P. M. Nealen (1994) Predation on northern-cardinal nests: Does choice of nest-site matter. *Condor* 96:761-768.
- Gibbs, J. P. (1991) Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. *Oikos* 60: 155-161.
- Hensler, G. L. and J. S. Nichols (1981) The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. *Wilson Bull.* 93:42-53.
- Holway, D. A. (1991) Nest-site selection and the importance of nest concealment in the black-throated blue warbler. *Condor* 93:575-581.
- Langen, T. A., D. T. Bolger and T. J. Case (1991) Predation on artificial bird nests in chaparral fragments. *Oecologia* 86:395-401.
- Laurance, W. F., J. Garesche and C. W. Payne (1993) Avian nest predation in modified and natural habitats in tropical Queensland: an experimental-study. *Wildlife Research* 20:711-723.
- Loiselle, B. A. and W. G. Hoppes (1983) Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panamá. *Condor* 85:93-95.
- Martin, T. E. (1988) Habitat and area effects on forest bird assemblages: is nest predation an underlying influence? *Ecology* 69:74-84.
- _____ (1989) Artificial nest experiments: effects of nest appearance and types of predators. *Condor* 89: 925-928.
- _____ (1992) Interaction of nest predation and food limitation in reproductive strategies. *Curr. Ornithol.* 9:163-197.
- _____ (1993) Nest predation among vegetation layers and habitat types: Revising the dogmas. *Am. Nat.* 141:897-913.
- _____ (1995) Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. *Ecol. Mono.* 65:101-127.
- _____ (1996) Fitness costs of resource overlap among coexisting bird species. *Nature* 380:338-340.
- Martin, T. E. and J. J. Roper (1988) Nest predation and nest-site selection of a western population of the hermit thrush. *Condor* 90:51-57.
- Marzluff, J. M. (1988) Do pinyon jays alter nest placement based on prior experience? *Anim. Behav.* 36:1-11.
- Mayfield, H. (1961) Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull.* 73:255-261.
- _____ (1975) Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bull.* 87:456-466.
- Miller, C. K. and R. L. Knight (1993) Does predator assemblage affect reproductive success in songbirds. *Condor* 95:712-715.
- Morton, M. L., K. W. Sockman and L. E. Peterson (1993) Nest predation in the mountain white-crowned sparrow. *Condor* 95:72-82.
- Norment, C. J. (1993) Nest-site characteristics and nest predation in Harris' sparrows and white-crowned sparrows in the Northwest Territories, Canada. *Auk* 110:769-777.
- Nour, N., E. Matthysen and A. A. Dhondt (1993) Artificial nest predation and habitat fragmentation: Different trends in bird and mammal predators. *Ecography* 16:111-116.
- Oniki, Y. (1975) The behavior and ecology of Slaty Antshrikes (*Thamnophilus punctatus*) on Barro Colorado Island, Panamá Canal Zone. *An. Acad. brasil. Ciênc.* 47:471-515.

- _____ (1979) Nest-egg combinations: possible antipredatory adaptations in Amazonian birds. *Rev. Brasil. Biol.* 39:747-767.
- _____ (1985) Why Robin's eggs are blue and birds build nests: statistical tests for Amazonian birds, p. 536-545. In: P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S. Ridgley and F. G. Buckley (eds.) *Neotropical Ornithology*, v. 36. Ornithological Monographs. Lawrence: Allen Press Inc.
- Ricklefs, R. E. (1969) An analysis of nesting mortality in birds. *Smithson. Contrib. Zool.* 9:1-48.
- Ridgley, R. S. and G. Tudor (1994) *The Birds of South America*, v. 2. Austin: Univ. Texas Press.
- Roper, J. J. (1992) Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos* 65:528-530.
- _____ and R. R. Goldstein (1997) A test of the Skutch Hypothesis: does activity at nests increase predation risk? *J. Avian Biol.* 28:111-116.
- Rudnicki, T. C. and M. L. Hunter (1993) Avian nest predation in clearcuts, forests, and edges in a forest-dominated landscape. *J. Wildl. Manage.* 57:358-364.
- Sieving, K. E. (1992) Nest predation and differential insular extinction among selected forest birds of central Panamá. *Ecology* 73:2310-2328.
- Skutch, A. F. (1985) Clutch size, nesting success, and predation on nests of neotropical birds, reviewed, p. 575-594. In: P. A. Buckley, M. S. Foster, E. S. Morton, R. S. Ridgley and F. G. Buckley (eds.) *Neotropical Ornithology*, v. 36, Ornithological Monographs. Lawrence: Allen Press.
- Steele, B. B. (1993) Selection of foraging and nesting sites by black-throated blue warblers: Their relative influence on habitat choice. *Condor* 95:568-579.
- Wilcove, D. S. (1985) Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.
- Yahner, R. H. (1985) Depredation on artificial ground nests: effects of edge and plot age. *J. Wildl. Manage.* 49:508-513.
- Yahner, R. H. and D. P. Scott (1988) Effects of forest fragmentation on depredation of artificial nests. *J. Wildl. Manage.* 52:158-161.
- Yahner, R. H. and R. A. Voytko (1989) Effects of nest-site selection on depredation of artificial nests. *J. Wildl. Manage.* 53:21-25.
- Yahner, R. H., T. E. Morrell and J. S. Rachael (1989) Effects of edge contrast on depredation of artificial avian nests. *J. Wildl. Manage.* 53:1135-1138.
- Zimmerman, J. L. (1984) Nest predation and its relationship to habitat and nest density in Dickcissels. *Condor* 86:68-72.

A meeting of opportunists: birds and other visitors to *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) inflorescences

Fábio Olmos¹ and Ricardo L. P. Boulhosa²

¹ Largo do Paissandú 100, ap. 4C, 01034-010, São Paulo, SP, Brazil. E-mail: guara@nethall.com.br

² School of Biological Sciences, University of East Anglia, Norwich, NR4 7TJ, UK. E-mail: R.Boulhosa@uea.ac.uk

Recebido em 19 de julho de 2000; aceito em 20 de setembro de 2000.

RESUMO. Um Encontro de Oportunistas: As Aves Visitantes das Inflorescências de *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). Aves visitantes das inflorescências de *Mabea fistulifera*, uma árvore de pequeno porte das florestas semi-decíduas e cerradões do sudeste brasileiro, dependente de fertilização cruzada e adaptada à polinização por morcegos, foram observados em um fragmento isolado na Estação Experimental de Assis, estado de São Paulo, em maio-junho de 1996. Aves pertencendo a 17 espécies, principalmente traupídeos e beija-flores, visitaram as inflorescências, traupídeos sendo o grupo mais comum. *Thraupis sayaca*, *Tangara cayana* e *Dacnis cayana* foram responsáveis por 65% das visitas por aves, sendo considerados polinizadores efetivos prováveis, embora também pilhassem néctar. Além disso, quatro espécies de morcegos, incluindo os frugívoros *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Chiroderma doriae* foram capturadas apresentando o corpo coberto de pólen de *Mabea*. Estes morcegos podem visitar as inflorescências de maneira intensa, sendo considerados os polinizadores primários de *Mabea*. Um registro de quatis *Nasua nasua* possivelmente polinizando inflorescências também foi feito. *Mabea fistulifera* é uma espécie oportunista capaz de utilizar uma grande diversidade de nectarívoros não especializados (oportunistas) como polinizadores, permitindo sua reprodução mesmo em áreas faunisticamente pobres. Esta arvoreta pode constituir um recurso-chave para algumas espécies de frugívoros, especialmente pássaros *Thraupinae*, durante a estação seca em habitats isolados e empobrecidos.

PALAVRAS-CHAVE: cerrado, *Mabea fistulifera*, morcegos, ornitofilia, polinização, quatis, quiropterofilia, sudeste do Brasil, *Thraupinae*.

ABSTRACT. Bird visitors to the nectar-producing inflorescences of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) were recorded in an isolated habitat fragment at Assis Experimental Station, São Paulo state, in May-June 1996. *Mabea fistulifera* is a small tree of the semi-deciduous forest and *cerradão* of south-eastern Brazil presumed to be dependent on outcrossing fertilization by bat pollinators. Birds belonging to 17 species, mostly tanagers, followed by hummingbirds, visited the inflorescences. *Thraupis sayaca*, *Tangara cayana* and *Dacnis cayana* accounted for 65% of the bird visits. These species are considered to be effective pollinators; they also robbed nectar. Bats of four species were captured around the flowering *Mabea*: the mainly frugivorous *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* and *Chiroderma doriae* were found with *Mabea* pollen. Bat visits may be very frequent, and bats are considered to be the primary pollinators of *Mabea*. An instance of coatis *Nasua nasua* possibly pollinating the flowers was also recorded. *Mabea fistulifera* is an opportunistic species able to use many species of non-specialized nectarivores, also opportunists, as pollinators. These pollinators therefore allow the plant to breed even in impoverished faunal assemblages. This tree may be a keystone resource for some frugivorous species during the dry season in isolated habitat patches.

KEY WORDS: cerrado, *Mabea fistulifera*, bats, ornithophily, pollination, coatis, chiropterophily, Southeast Brazil, *Thraupinae*.

Mabea fistulifera Mart. (Euphorbiaceae) is a medium-sized tree 4-8 m tall (sometimes up to 15 m) common in the south-eastern Brazilian mesophytic forests, especially at forest-cerrado ecotones or edge habitats (Lorenzi 1992). This species blooms from March to June, with a flowering peak in April-May (Vieira and Carvalho-Okano 1996) at the beginning of the local dry, cool season. Each individual bears tens of reddish to ferruginous pendulous inflorescences at the ends of the branches, which produce abundant nectar (Torres de Assumpção 1981, Vieira and Carvalho-Okano 1996).

Very little or no self-pollination occurs in *Mabea fistulifera*, which depends on its pollinators for reproduction (Vieira and Carvalho-Okano 1996). The tree has large and strong reddish and yellow inflorescences at the end of the branches, offering well-defined landing perches. Nectar and pollen production begins in late afternoon and peaks during the night. This timing along with a strong odor suggest adaptations to pollination by

bats and other nocturnal mammals (Faegri and van der Pijl 1980, Vieira and Carvalho-Okano 1996). Nevertheless, pollination by birds, diurnal arboreal mammals and some insects is also possible (Vieira and Carvalho-Okano 1996). *Mabea fistulifera* reportedly is able to attract and use most of the pollen vectors available in its habitat, including non-specialized nectarivores like primates (Torres de Assumpção 1981, Ferrari and Strier 1992), opossums (Vieira *et al.* 1991), birds like tanagers, caciques and macaws (Ferrari and Strier 1992, Vieira *et al.* 1992), long-nosed bats and fruit-bats (Vieira and Carvalho-Okano 1996).

Vieira *et al.* (1992) and Vieira and Carvalho-Okano (1996), in a 3-year study of the pollination biology of *Mabea fistulifera* in southern Minas Gerais, recorded 31 bird species feeding on nectar. Fourteen were tanagers (*Thraupinae* and *Coerebinae*) and six were hummingbirds. *Coereba flaveola* (*Coerebinae*), *Thraupis sayaca* (*Thraupinae*) and *Eupetomena macroura* (*Trochilidae*)

were reported as the commonest visitors, but no quantitative analysis was made to assess the relative importance of species or their feeding techniques.

Here we identify the bird visitors to *Mabea fistulifera* inflorescences in an isolated cerradão and introduced tree plantation mosaic, describe and quantify their feeding behavior and discuss their effectiveness as pollinators. We consider implications for the breeding success of this tree in human-disturbed habitats, seeking to broaden the existing knowledge on the species. We also present our observations on other vertebrate visitors pertinent to an understanding of the ecology of *Mabea fistulifera*.

STUDY AREA AND METHODS

Observations were conducted at the 3,167 ha Assis Experimental Station, São Paulo state, south-eastern Brazil (22°37'S 50°24' W) from late May to late June 1996. Annual precipitation in the area averages 1,450 mm and is seasonal, July and August being the driest months with less than 50 mm of rain. The station presently is covered by introduced *Pinus* (most of the area) and *Eucalyptus* plantations interspersed by a few small remnant patches of native "cerradão" forest (see Eiten 1970 for a description). The local cerradão was subject to selective cutting and cattle grazing decades ago, but such practices have long stopped (M. Garrido, pers. com.). A vigorous undergrowth of native trees, herbaceous plants and bushes also occurs in the areas planted with *Pinus*. These may serve as corridors connecting the native vegetation patches, which are only a few ha in size. A larger (1,312 ha) protected, continuous area of cerradão, the Assis Ecological Station, is adjacent to the experimental area. Both stations are isolated from other native vegetation patches by roads and agriculture, mostly sugarcane and pasture, effectively turning them into habitat islands.

Observations were made on a *Mabea* patch with 12 individual trees, 5-9 m tall, growing in a cerradão patch by the side of an unpaved road and adjacent to a *Pinus* grove. This edge situation allowed optimum observation conditions. All trees were in full blossom, some already bearing immature fruits. *Mabea fistulifera* was the only bat-pollinated tree we found flowering during our study. Records were made mostly during the morning, usually between 07:00 and 09:00, or 1.5 hours after sunrise, and during late afternoon, between 15:00 and 18:00; sunset was by 18:30. A few nocturnal observations, totaling 90 minutes, were carried out during the night to assess bat behavior and visitation rates. Diurnal visitors (birds and mammals) were observed with the aid of binoculars. Bats were observed with the aid of flashlights or a car's lights, which they quickly habituated to, and captured with mist-nets located beside the flowering trees. Netted bats were checked for the presence of *Mabea* pollen, identified and released.

We defined each time a visitor touched an inflorescence with its mouth or bill as a visit. Visits by birds were sorted into three categories: 1) flying, when a hovering bird drank nectar or captured insects from an inflorescence; 2) perching, when a bird perched by the side of, and not on, an inflorescence to drink its nectar; and 3) hanging, when a bird perched on the peduncle of an inflorescence to drink its nectar, in which situation it always adopted a head-down posture, touching both male and female flowers with its belly, neck and head. We assumed that hanging was the only one in which pollen transfer to the female flowers was likely, a view supported by the observations of Vieira and Carvalho-Okano (1996). Bat visits were classified similarly for comparisons with birds.

Before all diurnal and nocturnal observation bouts we randomly selected a minimum of 80 mature inflorescences and checked them for the presence of nectar droplets. We estimated the volume of available nectar in inflorescences with 10 ml hypodermic syringes during morning and afternoon observations. While providing only an approximate value, this method allowed us to extract nectar in a way similar to some of the visitors, like hovering and hanging birds and bats, providing a measure of resource size and availability. In addition, 22 inflorescences were monitored daily for nectar production throughout their anthesis period in order to assess how long they were able to attract visitors.

RESULTS

Nectar Production. More flowers had available nectar during the morning (21.24 ± 9.54 %, $n = 723$ inflorescences) than during the afternoon (6.83 ± 4.67 %, $n = 442$ inflorescences) in 13 countings (7 morning, 5 afternoon). This difference is probably due to the fact that nectar production peaks during the night (Vieira and Carvalho-Okano 1996) and the resource is still available during the morning, drying from the flowers by noon. Nectar production then begins again in the late afternoon. Another important factor leading to the non-availability of nectar after noon is its intensive harvesting by bees and wasps, especially *Apis mellifera*, *Trigona* spp., *Polybia* spp. and *Polistes* spp, which became very active only after air temperatures rose.

Measurable nectar volume in 38 inflorescences was 0.37 ± 0.67 ml (pooled night and day records), with a maximum record of 1.4 ml taken at night. This is less than the maximum production (3 ml) recorded by Vieira and Carvalho-Okano (1996), but as our method often resulted in nectar being spilled or dropped, comparisons are not fair. Nevertheless, our wastage was probably more similar to one caused by landing birds and bats, which often caused nectar to drop.

Twelve out of 22 inflorescences (54.5%) produced nectar for three consecutive days, while eight (32%) had nectar

available during four days. Only one each (4.5%) produced nectar for five and six days. First-producing inflorescences had their first nectar droplets either by late afternoon or after nightfall, anthers opening in the base to apex pattern described by Vieira and Carvalho-Okano (1996).

Bird Visitors. We recorded 323 visits by 17 species of birds (table 1), belonging to such diverse groups as tanagers, hummingbirds, tyrant flycatchers and thrushes, all of which were observed feeding on nectar. Outside the observation periods we once observed a group of five Coatis *Nasua nasua* and, in another instance, a Plush-crested Jay *Cyanocorax chrysops* feeding on *Mabea* nectar. The jay was one of a flock that was resting and preening by the *Mabea* grove and spent a few minutes drinking the nectar from inflorescences overhanging the branch where it was perched, adopting an erect, facing upwards, posture that allowed contact with the open anthers.

Among the regular visitors, most records belong to non-obligate nectarivorous birds (table 1), with three tanagers (Thraupinae), *Tangara cayana*, *Thraupis sayaca* and *Dacnis cayana*, accounting for 65% of the recorded visits. Overall, eight species of tanagers accounted for 70% of the visits. In comparison, the five species of hummingbirds accounted for 25% of the visits.

Most visits were made by birds in the hanging posture (50%), meaning that half of the visits had a chance of providing pollen transfer to the inflorescences. All birds adopting this feeding posture were tanagers, except for one visit by the tyrannid *Elaenia flavogaster* (table 1). The observed tanagers, except for *Dacnis* and *Cyanerpes cyaneus*, have no special adaptations to feed on nectar, and are known to feed mainly on fruits and insects (Schubart *et al.* 1965, Isler and Isler 1987, Rodrigues 1995, Sick 1997). Even *Dacnis* and *Cyanerpes*, despite their long, slender bills pointing to an adaptation to nectar feeding, are known to include many insects and fruits in their diet (Schubart *et al.* 1965, Snow and Snow 1971, Sick 1997).

Tanagers visited the *Mabea* patch in mixed-species flocks of 10-20 birds, that arrived and departed together. *Dacnis cayana*, *Tangara cayana* and *Thraupis sayaca* were the most common species. These flocks sometimes fed on the flowers for more than an hour, activity on the patch being almost continuous as long as nectar was available. But the usual behavior was for the flock to come and go to the patch, alternating feeding periods with resting or foraging for other items in the nearby cerradão.

Although hummingbirds visits accounted for one-fourth of the visits, the fact they always fed while hovering, hardly contacting the female flowers (although sometimes touching the anthers), means they were robbing nectar rather than acting as pollinators (see also Vieira and Carvalho-Okano, 1996). In contrast to the tanagers, hummingbirds visited the patch as lone individuals, with rarely more than one bird on sight and usually only as

passing individuals, a fact reflected in the few records of some species (table 1). The commonest species, *Hylocharis chrysura*, showed intra and inter-specific territorial behavior, which may have prevented access by other individuals. A similar pattern of visitation by hummingbirds and perching birds was reported for the inflorescences of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae) by Sazima *et al.* (1993).

Despite tanagers adopting the hanging posture in most (70%) visits, the remainder were probably ineffective in transferring pollen, as other postures were adopted. Perching visits were clearly instances of nectar robbing, while flying visits were aimed either to drink nectar or to capture insects that gathered on the inflorescences, as were some visits by *Elaenia chiriquensis*.

Vieira *et al.* (1992) and Vieira and Carvalho-Okano (1996) recorded 31 bird species feeding on nectar, including fourteen tanagers (Thraupinae and Coerebinae) and six hummingbirds; *Coereba flaveola* (Coerebinae), *Thraupis sayaca* (Thraupinae) and *Campylopterus macrourus* (formerly *Eupetomena macroura*, Trochilidae) were reported as the commonest visitors. It is very interesting that some seed-eating emberizids (*Sicalis flaveola*, *Sporophila caerulea*, *Zonotrichia capensis*) and the omnivorous tyrannid *Pitangus sulphuratus* were recorded feeding on nectar by these authors, something we did not record at Assis despite the presence of those birds there.

Mammal Visitors. A group of coati *Nasua nasua* was observed feeding on nectar before we started this study. The coatis were first detected at 07:50 already moving atop the trees and inspecting the inflorescences. Nectar producing ones were held with both forepaws and licked, the coatis moving to another inflorescence after finishing the nectar. This behavior continued for eight minutes before our presence frightened them away. Inspection revealed no fresh inflorescences on the ground that could have been torn out by the coatis, confirming the gentle handling we had observed.

Although observations during the night were very limited, we were able to record 89 visits (i.e. bats alighting on or touching the flowers while hovering) between 22:17 and 23:17 h on 21 June, and 213 visits between 18:32 and 19:02 on 23 June, showing that visit rates can be quite high (up to 7 visits/min). In most visits (85%) one individual bat alighted on the inflorescence, bending the branch under its weight, and departed after 1-2 seconds. Observed bats always hanged on the inflorescence in full contact with the open anthers and stigmata (see photograph in Vieira and Carvalho-Okano 1996). The bat's weight frequently caused the branches with the inflorescences to bend, causing much nectar spillage.

Seven bats were captured, four *Artibeus lituratus* individuals, one *Chiroderma doriae*, one *Sturnira lilium*

Table 1. Bird species observed feeding on *Mabea fistulifera* nectar at Assis Experimental Station, São Paulo, and their feeding position per species and taxonomic group. Percentages are relative to total number of observations.

Species	Feeding position (%)			n (% observations)
	Flying	Perching	Hanging	
Trochilidae				
<i>Phaethornis pretrei</i>	3 (0.93)	–	–	3 (0.93)
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	1 (0.31)	–	–	1 (0.31)
<i>Calliphlox amethystina</i>	3 (0.93)	–	–	3 (0.93)
<i>Campylopterus macrourus</i>	3 (0.93)	–	–	3 (0.93)
<i>Hylocharis chrysura</i>	28 (8.67)	–	–	28 (8.67)
<i>Leucochloris albicollis</i>	24 (7.43)	–	–	24 (7.43)
<i>Melanotrochilus fuscus</i>	19 (5.88)	–	–	19 (5.88)
Total	81 (25.08)	–	–	81 (25.08)
Tyranninae				
<i>Elaenia flavogaster</i>	8 (2.48)	2 (0.62)	1 (0.31)	11 (3.41)
<i>Elaenia chiriquensis</i>	3 (0.93)	1 (0.31)	–	4 (1.24)
Total	11 (3.41)	3 (0.93)	1 (0.31)	15 (4.64)
Turdinae				
<i>Turdus leucomelas</i>	–	2 (0.62)	–	2 (0.62)
Total	–	2 (0.62)	–	2 (0.62)
Thraupinae				
<i>Dacnis cayana</i>	4 (1.24)	4 (1.24)	31 (9.60)	39 (12.07)
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	–	–	2 (0.62)	2 (0.62)
<i>Conirostrum bicolor</i>	1 (0.31)	–	2 (0.62)	3 (0.93)
<i>Tangara cayana</i>	10 (3.10)	16 (4.95%)	65 (20.12)	91 (28.17)
<i>Thraupis sayaca</i>	8 (2.48)	21 (6.50%)	58 (17.96)	87 (26.93)
<i>Thraupis palmarum</i>	2 (0.62)	–	–	2 (0.62)
<i>Nemosia pileata</i>	–	–	1 (0.31)	1 (0.31)
Total	25 (7.74)	41 (12.69)	159 (49.23)	225 (69.66)
All families total	117 (36.22)	46 (14.24)	160 (49.54)	323

and one *Glossophaga soricina*. Of these, three of the *Artibeus* had their faces, wings and belly fully covered with *Mabea* pollen, the *Sturnira* and the *Chiroderma* less so, and the remaining *Artibeus* had no visible pollen on them. Only *Glossophaga* is a specialized nectarivore able to feed while hovering, the others feeding mostly on fruit and occasionally on pollen and nectar (Emmons and Feer 1990, Redford and Eisenberg 1999). However, Sazima (1976) suggested visits of *Chiroderma doriae* to flowers, while Esbérard *et al.* (1996) captured one individual with pollen on its head, suggesting it had visited flowers.

Due to its large size, *Artibeus lituratus* may be recognized while in flight and during visits. These bats came to the *Mabea* grove in groups of 3-4 that flew together around the trees for a while before starting to feed, a behavior similar to that reported for other stenodermatine bats when feeding on flowers (Sazima and Sazima 1975). Bats would probe some inflorescences, touching them with the snout while

briefly hovering in front of them before perching to feed. Feeding occurred in bouts of several visits in rapid succession interspaced by periods with no bats around.

DISCUSSION

Most visits to *Mabea fistulifera* inflorescences in the study area were made by frugivorous perching birds and bats with no special adaptation to nectar feeding, presumably these species were taking advantage of a locally abundant resource, predictable both in time and space, and available during a period when fruits are scarce or non-existent (see also Sazima and Sazima 1975). It is remarkable the fact that the commonest bird (*Thraupis* and *Dacnis* tanagers) and mammal (*Artibeus* fruit bats) visitors behaved in very similar ways while visiting the inflorescences, using the hanging posture and showing flocking behavior.

The use of nectar by frugivores as an alternative resource during periods of fruit scarcity has been reported in Neotropical rain forests (Terborgh 1986, Carthew and Goldingway 1997; see Mills *et al.* 1993 for a review). In the southeastern Brazilian mesophytic forests and in the cerrado fleshy fruits normally are scarce in the dry season (e.g. Dietz 1984, Morellato and Leitão-Filho 1992, 1996, Morellato 1995), favoring the use of *Mabea* nectar by vertebrates that are mostly frugivorous.

Besides being fed on by birds and bats, *Mabea* nectar has been considered a valuable dry-season resource for primates like *Brachyteles arachnoides*, *Callithrix flaviceps* (Ferrari and Strier 1992), *Cebus apella* (Torres de Assumpção 1981) and for *Didelphis* opossums (Vieira *et al.* 1991).

The continuous presence of birds and bats attending nectar-producing flowers and the high visit rates suggest that nectar is an important resource during the dry season, and may account for the presence of some species. Willis (1979) relates the seasonal occurrence of some hummingbird species in the mesophytic forests of São Paulo to the flowering of *Mabea fistulifera*, whereas Gonzaga (1983) suggests the presence of the threatened tanager *Dacnis nigripes* in the coastal lowlands of Rio de Janeiro to be linked to the flowering of *Mabea brasiliensis*. Vieira *et al.* (1992) also suggests that the presence of some birds (including tanagers) in their study area could be due to the flowering of *Mabea fistulifera*. Our record of a female *Cyanerpes cyaneus* in Assis may be related to the presence of flowering *Mabea* and *Eucalyptus* in the area, as this bird is known only as a rare winter visitor in São Paulo state, where it is recorded feeding on introduced *Eucalyptus* nectar and apparently returning to the same trees year after year (Willis and Oniki 1993).

Establishing and keeping *Mabea fistulifera* groves could serve as a management tool aiming to conserve populations of frugivore and nectarivore birds and other vertebrates in the remnant south-eastern Brazilian cerrado and mesophytic forests now reduced to fragmented and isolated remnants that are quickly losing their faunal diversity (see Willis 1979, Aleixo and Vielliard 1995 for a discussion on bird faunas).

Perhaps the most interesting aspect of the pollination ecology of *Mabea fistulifera* is the ability of the tree to harness such a diverse array of visitors, making the best even from impoverished faunas like the one found at Assis. Its morphology and abundant nectar production both attract and allow access to nectar-searching animals from bees to the largest Neotropical monkey, while the presence of latex assures that larger animals will avoid damaging or eating the inflorescences. Such use of non-specialist nectarivores like Thraupinae tanagers is remarkable. The diversity of pollinators this tree can use finds few matches among the Neotropical flora.

ACKNOWLEDGEMENTS

Marlies Sazima, Ivan Sazima, Mauro Galetti and William Sutherland made helpful and pertinent suggestions on an earlier draft of this paper. Karl-Ludwig Schuchmann and an anonymous referee improved the manuscript. Fieldwork was conducted during the II Curso Nacional de Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre, promoted by the Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPE) and Smithsonian Institution. We are grateful to the Assis Station and IPE staffs, and to our fellow students for making our stay there a very pleasant one. Special thanks to Fabiana Prado, Simone Porfírio, Renata Pardini, Giselda Durigan and José Molina Max for their support and friendship during fieldwork.

REFERENCES

- Aleixo, A. and J. M. E. Vielliard (1995) Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revta bras. Zool.* 12:493-511.
- Dietz, J. M. (1984) Ecology and social organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Smith. Contrib. Zoo.* 392:1-51.
- Carthew, S.M. and R. L. Goldingway (1997) Non-flying mammals as pollinators. *Trends Ecol. Evol.* 12:104-108.
- Eiten, G. 1970. A vegetação do estado de São Paulo. *Bol. Inst. Bot.* 7: 1-147.
- Emmons, L. and F. Feer (1990) *Neotropical Rainforest Mammals: a Field Guide*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Esbérard, C. E. L., A. de S. Chagas, M. Baptista, E. M. Luz and C.S. Pereira (1996) Observações sobre *Chiroderma doriae* Thomas, 1891 no município do Rio de Janeiro, RJ (Mammalia, Chiroptera). *Rev. Brasil. Biol.* 56:651-654.
- Faegri, K. and L. van der Pijl (1980) *The Principles of Pollination Ecology*. New York: Pergamon Press.
- Ferrari, S. F. and K. Strier (1992) Exploitation of *Mabea fistulifera* nectar by marmosets (*Callithrix flaviceps*) and muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 8:225-239.
- Gonzaga, L. P. (1983) Notas sobre *Dacnis nigripes* Pelzeln, 1856 (Aves, Coerebidae). *Iheringia ser. zool.* 63:45-58.
- Isler, M. L. and P. R. Isler (1987) *Tanagers: Natural History, Distribution and Identification*. Washington: Smith. Inst. Press.
- Lorenzi, H. (1992) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Ed. Plantarum.
- Mills, L. S., M. E. Soulé and D. F. Doak (1993) The key-stone-species concept in ecology and conservation. *Bioscience* 43:219-224.

- Morellato, P. C. (1995) As estações do ano na floresta, p. 37-41. *Em*: L.P. Morellato and H.L. Leitão-Filho (orgs.) *Ecologia e Preservação de uma floresta Tropical Urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Ed. Unicamp.
- Morellato, L. P. and H. L. Leitão-Filho (1992) Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi, p. 112-140. *Em*: L. P. C. Morellato (org.) *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas: Ed. Unicamp e Fapesp.
- _____ and _____ (1996) Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28:180-191.
- Redford, K. H. and J. F. Eisenberg (1999) *Handbook of Neotropical Mammals*, v. 3. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Rodrigues, M. (1995) Spatial distribution and food utilization among in southeastern Brazil (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:27-32.
- Sazima, I. (1976) Observations on the feeding habits of phyllostomatidae bats (*Carollia*, *Anoura* and *Vampyrops*) in southeastern Brazil. *J. Mamm.* 57:381-382.
- _____, S. Buzato and M. Sazima (1993) The bizarre inflorescences of *Norantea brasiliensis* (Margaritaceae): visits of hovering and perching birds. *Botanica Acta* 106:507-513.
- Sazima, M. and I. Sazima (1975) Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* ST. Hill. (Lythraceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ci. Cult.* 27:405-416.
- Schubart, O., A.C. Aguirre and H. Sick (1965) Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arq. Zool. S. Paulo* 12:93-249.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Snow, B. K. and D. W. Snow (1971) The feeding ecology of tanagers and honeycreepers in Trinidad. *Auk* 88:291-332.
- Terborgh, J. (1986) Keystone plant resources in the tropical forest, p. 330-344. *In*: M. E. Soulé (ed.) *Conservation Biology: the Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland: Sinauer.
- Torres de Assumpção, C. (1981) *Cebus apella* and *Brachyteles arachnoides* (Cebidae) as potential pollinators of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). *J. Mamm.* 62:386-388.
- Vieira, M. F., R. M. Carvalho-Okano and M. Sazima (1991) The common opossum, *Didelphis marsupialis*, as a pollinator of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae). *Ci. Cult.* 43:390-393.
- _____ and _____ (1996) Pollination biology of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) in southeastern Brazil. *Biotropica* 28:61-68.
- _____, G.T. de Matos and R.M. Carvalho-Okano (1992) *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) na alimentação de aves na região de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia ser. zool.* 73:65-68.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avuls. Zool. S. Paulo* 33:1-25.
- _____ and Y. Oniki (1993) New and reconfirmed birds of the state of São Paulo, Brazil, with notes on disappearing species. *Bull. Brit. Ornit. Club* 113:23-34.

Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul

Augusto João Piratelli¹, Márcia Andréia Cordeiro Siqueira² e Luiz Octavio Marcondes-Machado³

¹ Departamento de Ciências Naturais, CEUL, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 210, 79600-00, Três Lagoas, MS, Brasil. E-mail: ajpiratelli@openlink.com.br

² Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Naturais, CEUL, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 79600-000, Três Lagoas, MS, Brasil.

³ Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UNICAMP, Caixa Postal 6109, 13081-000, Campinas, SP, Brasil.

Recebido em 01 de fevereiro de 2000; aceito em 05 de outubro de 2000.

ABSTRACT. Reproduction and molt in understory birds from eastern Mato Grosso do Sul State, Brazil. Reproduction and molt were studied for 28 months in understory birds from Três Lagoas (in the state of Mato Grosso do Sul) by observations of brood patches, gape and calamus of new feathers. Reproductive peaks occurred from September to November and coincided with the beginning of rainy season. After the reproductive cycles, the proportion of young individuals increased. Each year, flight feather molt cycles succeeded reproduction, being strongly correlated with contour feather molt. Reproductive periods and molt do not overlap, possibly due to energy costs involved in these two events.

KEY WORDS: annual cycles, molt, reproduction, Mato Grosso do Sul, cerrado.

RESUMO. A reprodução e a muda de penas em aves de sub-bosque na região de Três Lagoas (MS) foram estudadas por 28 meses através de capturas com redes ornitológicas e observação de placa de incubação, comissura labial e canhões de penas novas. Constatou-se a existência de picos reprodutivos que se repetiram por três anos (1994 a 1996) entre setembro e novembro, que coincidiram com o período de início das chuvas. Após os ciclos reprodutivos, ocorreram aumentos nas proporções de indivíduos jovens. Os ciclos de muda de penas de vôo sucederam os de reprodução nos três anos, estando fortemente correlacionados com a troca de penas de contorno. Houve pouca sobreposição entre reprodução e muda de penas, o que poderia ser explicado pelos gastos energéticos envolvidos nestes dois eventos.

PALAVRAS-CHAVE: ciclos anuais, muda de penas, reprodução, Mato Grosso do Sul, cerrado.

Duas fases na vida das aves requerem alta demanda energética, a reprodução e a muda de penas (Merila 1997). Durante a reprodução, a construção dos ninhos, a postura dos ovos e a criação dos ninhegos exigem elevados gastos energéticos por parte dos adultos (Lack 1968). Na fase de incubação, a sujeição à predação é grande, e fêmeas nesse período tendem a ganhar massa corporal (acúmulo de gordura), em detrimento à eficiência do vôo (Slagsvold e Dale 1996).

O processo de muda de penas também consome muita energia, tanto pela síntese de novas penas como pela depreciação na capacidade de vôo, higrofobia e execução de repertórios comportamentais (Klaassen 1995). Para beija-flores por exemplo, os gastos energéticos durante a muda podem representar até 40% do metabolismo basal (Chai 1997).

Se a energia e/ou o alimento são fatores limitantes durante estas fases, então é de se esperar que haja uma separação temporal entre estes dois eventos, ou seja, as aves não devem reproduzir enquanto estão trocando as penas e vice-versa.

A reprodução nas aves compreende o período que vai desde a procura de parceiros coespecíficos até quando se

encerram os cuidados parentais (Welty 1962) sendo, particularmente em regiões tropicais, dependente do regime de chuvas e da oferta de recursos alimentares (Lack 1968). O fim da estação seca proporciona maior abundância de frutos, favorecendo a reprodução em frugívoros como Thraupinae e Cotingidae. O começo das chuvas provoca aumento nas populações de insetos, favorecendo a reprodução para muitos Passeriformes (Kendeigh *et al.* 1977, Sick 1997).

Durante a fase de incubação, desenvolve-se muitas vezes a placa de incubação na parte inferior do corpo, quando as penas caem e a pele torna-se intensamente vascularizada e com temperatura mais elevada, facilitando a transferência de calor corporal para incubar os ovos (Sick 1997). A placa de incubação seria mais comumente encontrada em Trochilidae, Turdinae, Thraupinae, Emberizinae, Tyrannidae e Formicariidae. Entre as que não desenvolvem esta placa, mencionam-se Columbidae e Apodidae (Andrade 1993).

Associada ao ciclo reprodutivo, está a fase de troca de penas. A muda de penas dá-se devido ao desgaste proporcionado pelas diversas atividades das aves e compreende o processo completo de substituição da

plumagem, incluindo a perda das penas velhas e o crescimento das novas. Sick (1997) define duas mudas anuais, a pré-nupcial, quando são substituídas as penas do corpo, promovendo muitas vezes alteração do colorido, e a muda pós-nupcial ou muda de descanso ou inverno, quando todas as penas são trocadas.

Este estudo tem como objetivos determinar as épocas de reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul e testar a hipótese de que não há sobreposição temporal entre reprodução e muda de penas, já que as aves são limitadas pelos recursos disponíveis e pela demanda energética.

MÉTODOS

Para se determinar as épocas de reprodução e muda de penas, capturaram-se aves na região de Três Lagoas (MS) entre agosto de 1994 e dezembro de 1996. Foram efetuadas capturas de aves em 14 locais, sendo cinco com vegetação de cerrado, cinco cerradões, uma mata de galeria, uma mata degradada e dois eucaliptais. O esforço amostral foi avaliado empregando-se o índice de horas-rede (número de redes multiplicado pelo número de horas que ficaram abertas). Os limites geográficos da região abrangida foram aproximadamente os seguintes: 20°16'S e 51°14'W (norte); 21°00'S e 52°25'W (oeste) e 21°17'S e 51°51'W (sul). O extremo leste foi o Rio Paraná.

O clima da região estudada é tropical, com precipitação variando de 750-2000 mm/ano em média, com estação seca durando cerca de cinco meses (meados de maio a meados de outubro), podendo ser enquadrado no clima Aw e Cwa de acordo com o sistema de Köppen (Pinto 1994). Com base em dados de 1994 e 1995 coletados em duas estações meteorológicas na região (fornecidos pela empresa Chamflora Três Lagoas Agroflorestal Ltda.), definiu-se um padrão, onde as menores temperaturas ocorrem em junho e julho e as mais elevadas, em dezembro. O mês mais chuvoso é dezembro e o mais seco, julho. Assim, foram caracterizadas duas estações, inverno seco e com temperaturas mais amenas, de maio a setembro, e verão quente e chuvoso entre outubro e abril.

Em cada local utilizaram-se de 10 a 16 redes ornitológicas de 12x2 m, dispostas em transectos lineares (adaptado da metodologia de Bierregaard 1990), totalizando de 120 a 192 m de redes em cada local, desde cerca de 20 m da borda até a 300 m no interior da vegetação. As redes foram abertas ao alvorecer e fechadas por volta de 15:00. As aves capturas foram marcadas com anilhas metálicas cedidas pelo CEMAVE/IBAMA.

A determinação do período reprodutivo (fase de incubação) foi feita pela constatação de placa de incubação no ventre das aves, tendo sido utilizada basicamente a fase onde a vascularização é extrema, a placa de incubação é espessa e enrugada, havendo muito mais fluído embaixo

da pele. Este é o grau máximo de extensão da placa de incubação e corresponde, aproximadamente, ao período em que a ave está de fato incubando os ovos (IBAMA 1994).

A maturação sexual foi determinada pela presença da comissura labial (apresentada nos jovens), estrutura de cor clara, localizada na base da maxila e da mandíbula, tendo os indivíduos sido classificados em jovens ou adultos.

A muda de penas foi constatada pela presença de canhões de penas novas nas rêmiges secundárias, nas retrizes e nas penas de contorno. Considerando-se que a muda das primárias abrange todo o período de troca de penas de um indivíduo (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995), a substituição destas penas foi estimada como base para análise da muda de asa, tendo sido levado em conta somente mudas simétricas (mudas não-acidentais).

Para verificar sobreposição entre muda e reprodução, utilizaram-se tabelas de contingência e teste de χ^2 . Para relacionar as variáveis testadas (indivíduos em reprodução e em muda de penas entre si e com pluviosidade e temperatura), foi empregado o coeficiente de correlação de Spearman (Fowler e Cohen 1995) calculado pelo programa estatístico Systat para Windows versão 5.0. As correlações foram feitas considerando-se os valores médios mensais de indivíduos capturados em muda e/ou em reprodução e valores médios mensais de chuvas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reprodução. Após um total de cerca de 13.500 horas-rede e 1291 indivíduos capturados, visualizou-se a existência de ciclos reprodutivos que se repetiram por três vezes, principalmente de agosto a novembro em 1994, outubro a novembro em 1995 e setembro a novembro em 1996 (figura 1).

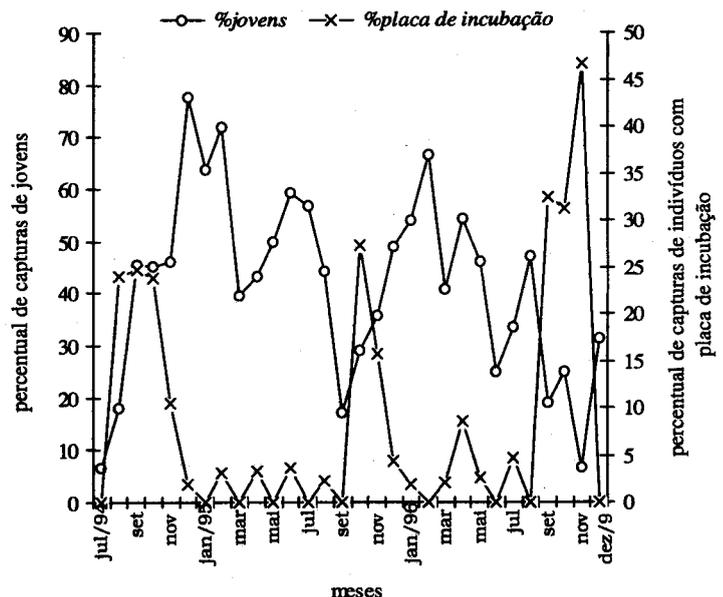


Figura 1. Variação mensal do percentual de indivíduos jovens e de adultos com placa de incubação ao longo do desenvolvimento do estudo.

Pelas médias mensais, observa-se que a época de reprodução das aves da região, notadamente a fase de incubação, está bem determinada entre agosto e novembro (figura 2), coincidindo em parte com os primeiros meses de chuvas. Desta forma, a estação chuvosa e conseqüente aumento na oferta de recursos alimentares suportaria o aumento expressivo de indivíduos jovens nas populações. O processo evolutivo neste caso, estaria deslocando a reprodução para o final da época seca, sendo vantajoso mesmo considerando-se a provável escassez de alimentos neste período do ano. Não houve porém, correlação positiva entre variação no percentual de jovens e precipitação ($r_s = 0,273$; $p = 0,1$). Os dados climáticos disponíveis para a região não cobriram todo o período estudado, e esta correlação na verdade, poderia ser mais significativa.

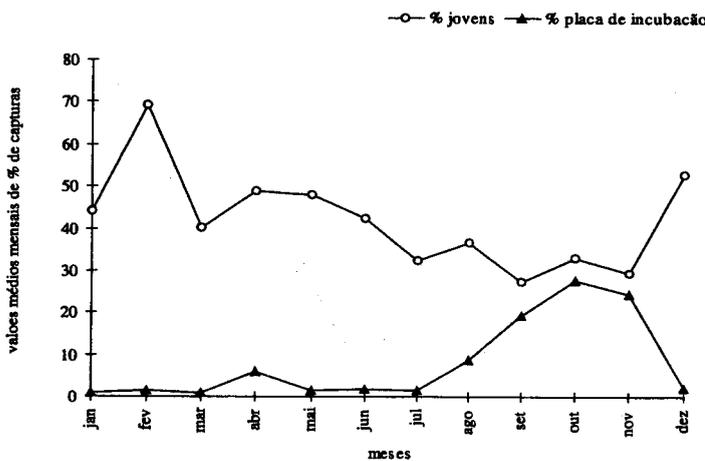


Figura 2. Valores médios mensais (%) de indivíduos com placa de incubação e de jovens.

A maioria das espécies estudadas reproduziu entre setembro e novembro (figura 3) e o maior número de espécies em fase de incubação ocorreu até o mês de novembro, o que corresponde ao início das chuvas (tabela 1). No alto Xingu (MT), a reprodução das aves estaria em pleno desenvolvimento em julho (Sick 1997). Na Serra das Araras (MT), Oniki e Willis (1999) detectaram o maior número de espécies com placa de incubação no mês de setembro. Em Nova Friburgo (RJ), a maior atividade de reprodução concentra-se também em outubro, enquanto que sua maior redução ocorre de abril a maio (Euler 1900 e Pinto 1953 *apud* Sick 1997).

O maior volume de chuvas e as temperaturas mais elevadas ocorrem em janeiro, e nesta época há, como já foi visto, um aumento na população de jovens, oriundos provavelmente deste último ciclo reprodutivo. Entretanto, não foi detectada correlação direta entre variação na temperatura e espécies se reproduzindo ($r_s = 0,140$; $p = 0,1$) ou entre chuvas e espécies em reprodução ($r_s = 0,112$; $p = 0,1$). Portanto, outros fatores poderiam também estar

determinando o início da fase de incubação, como o maior comprimento do dia, com conseqüente aumento da temperatura, que traria o início das chuvas (Marcondes-Machado 1982).

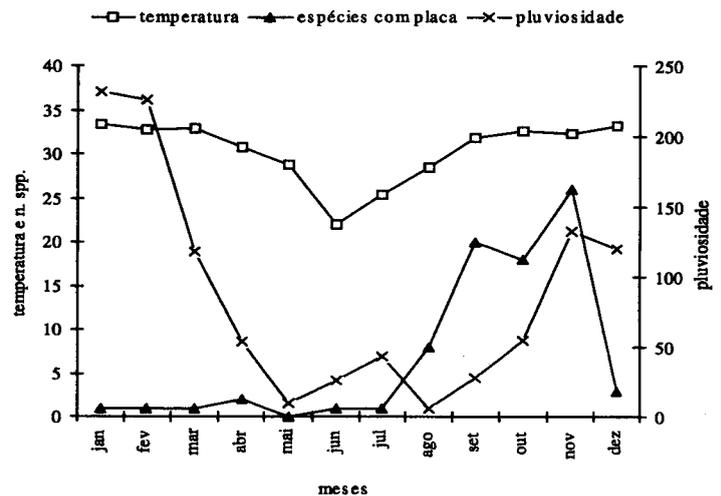


Figura 3. Ciclo reprodutivo (placa de incubação) de aves relacionado com temperatura e pluviosidade médias anuais na região de Três Lagoas. Estação seca de abril a setembro; estação chuvosa de outubro a março.

Muda de penas. Considerando-se espécies e seus ciclos de muda de penas, obtiveram-se documentação de 76 espécies (tabela 1), verificando-se que muda de penas de vô e de corpo estão fortemente correlacionadas ($r_s = 0,874$; $p = 0,01$), ocorrendo em sincronia ao longo do ano.

Foram constatados ciclos que se repetiram todos os anos aproximadamente na mesma época, com algumas variações (figura 4). Considerando-se a muda de penas de vô como um todo e comparando-se com as de contorno, observa-se que os ciclos e os picos se sobrepõem, sendo que o período de muda de penas de corpo é mais extenso.

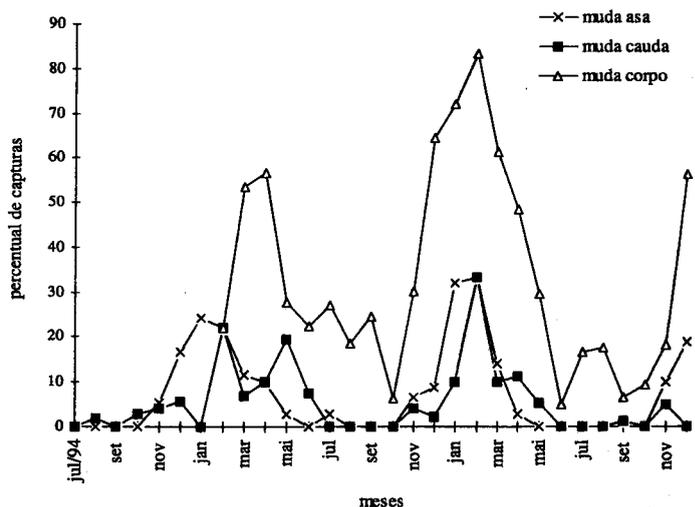


Figura 4. Valores percentuais mensais de indivíduos com muda de penas de asa, cauda e corpo ao longo do estudo.

Tabela 1. Ciclo de muda de penas (V = muda de penas de vôo, rêmiges e/ou retrizes; C = muda de penas de contorno) e reprodutivo (R = espécies em reprodução) em aves de sub-bosque na região de Três Lagoas (MS), detectados pela presença de canhões de penas novas em indivíduos capturados. Ordem taxonômica segundo Sick (1997). * As espécies assinaladas tiveram amostragem pequena.

Espécies	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Crypturellus tataupa</i> *					V,C							
<i>Columbina minuta</i> *										V		
<i>Columbina talpacoti</i>	V,C										V,C	
<i>Claravis pretiosa</i>		C								C	V,C	
<i>Leptotila rufaxilla</i>	V,C		C	V,C	V,C				R,C		V,C	
<i>Leptotila verreauxi</i>			V,C	V,C			V				V,C	V
<i>Geotrygon montana</i> *		V,C										
<i>Coccyzus melacoryphus</i> *		V,C										
<i>Piaya cayana</i>										R	V	V,C
<i>Glaucidium brasilianum</i>				C								
<i>Nyctidromus albicollis</i>			C								R,V	
<i>Chrysolampis mosquitus</i>		V,C										
<i>Chlorostilbon aureoventris</i> *									C			
<i>Hylocharis chrysura</i> *			V						C			
<i>Amazilia fimbriata</i>										R,C	R	C,V
<i>Chloroceryle americana</i>					V							
<i>Momotus momota</i>	V,C	V	V,C	C	V,C				R		R	
<i>Brachygalba lugubris</i> *			C									
<i>Galbula ruficauda</i> *			V,C									V,C
<i>Nystalus maculatus</i>			V,C			V					C	
<i>Nonnula rubecula</i>					V,C			C			C	
<i>Monasa nigrifrons</i>							C				V,C	
<i>Picumnus guttifer</i> *					V							
<i>Colaptes melanochloros</i>			V	V,C								
<i>Veniliornis passerinus</i>	V,C								R	C		R,C
<i>Campephilus melanoleucos</i> *		V,C									V,C	
<i>Taraba major</i>								R			R,V,C	C
<i>Thamnophilus doliatus</i>	V,C		V,C						R,C		R	V,C
<i>Thamnophilus punctatus</i>	V,C	V	R,C	R,V,C	V,C		R,C	R,V	R,C	R,V	R,V,C	V,C
<i>Dysithamnus mentalis</i>								R	R	R	R,V	V
<i>Formicivora rufa</i> *					C							
<i>Synallaxis frontalis</i> *								C				C
<i>Cranioleuca vulpina</i>			V,C									
<i>Poecilurus scutatus</i>	V,C	R,V							R		R,V	
<i>Automolus leucophthalmus</i>		V				R	C		R		R,V	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	V,C						C			R	V	V,C
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	V		V,C			C				R	R,V	R
<i>Dendrocolaptes picumnus</i> *				C								
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> *					V				R			
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	V,C			V,C								V
<i>Camptostoma obsoletum</i>	V,C	V,C	V	C							V	
<i>Myiopagis viridicata</i> *			C								C	C

Continua

Tabela 1. Continuação.

Espécies	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Elaenia parvirostris</i>		V,C										
<i>Elaenia mesoleuca*</i>									C		C	
<i>Serpophaga subcristata*</i>	V,C											
<i>Corythopsis delalandi</i>			V,C					C				
<i>Leptopogon amaurocephalus*</i>								R			R	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	V,C										R,V,C	V
<i>Platyrrhynchus mystaceus*</i>							C			R	R	
<i>Lathrotriccus euleri*</i>										R		
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	V,C	V				C			R	R,C	C	V,C
<i>Casiornis rufa</i>	V,C		C	C	C			R		R	R,V,C	V,C
<i>Myiarchus ferox*</i>		V										
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	V,C	V,C	C	C		C				R	R	V,C
<i>Pitangus sulphuratus*</i>									R		R	
<i>Myiodinastes maculatus</i>	C		C							V	R,C	
<i>Empidonomus varius</i>	V,C									R		
<i>Tityra cayana*</i>	V,C											
<i>Pipra fasciicauda</i>			V,C	V,C				R,C	R,C	R	R,C	
<i>Cyanocorax chrysops</i>	V		V,C			C					R,V	
<i>Turdus leucomelas</i>	V,C	V	V,C	R,V,C			C	R,C	R	R	R	R,V,C
<i>Turdus amaurochalinus</i>	V	V,C	V,C	C			C	R,C	R		R	C
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	V,C				C				R	R	R,C	
<i>Vireo chivi</i>		V								R	R	C
<i>Basileuterus flaveolus</i>	V,C	V,C	C	C	C		C	C	R	R	R	
<i>Basileuterus hypoleucus*</i>	V		C									
<i>Thlypopsis sordida*</i>	V,C											
<i>Eucometis penicillata</i>				V,C					R			
<i>Tachyphonus rufus</i>			V,C			C		R	R	R	V	V
<i>Piranga flava*</i>												V,C
<i>Thraupis sayaca*</i>									C			
<i>Thraupis palmarum*</i>												V
<i>Tangara cayana</i>			V,C									V
<i>Arremon flavirostris</i>	R		C						V			
<i>Coryphospingus cucullatus</i>			V,C								R,V	
<i>Saltator similis</i>	V,C	V,C	V,C	V,C	C	V,C	C	C	R,V		R	C
Total mudas vôo	26	18	19	9	8	2	1	1	2	3	21	18
Total mudas corpo	26	11	27	19	10	6	9	8	8	4	18	18
Total reprodução	1	1	1	2	0	1	1	8	20	18	20	

Ao longo de um ano, a maior atividade de muda de retrizes ocorre em fevereiro, estendendo-se porém até maio. As rêmiges primárias são trocadas principalmente em janeiro e fevereiro, indo até abril; a muda de corpo ocorre ao longo do ano todo, sendo mais expressiva, em

dezembro e janeiro (figura 5). Entre muda de penas de corpo e pluviosidade, não existiu correlação, ($r_s = 0,607$; $p = 0,1$; não significativo), sendo significativa a correlação entre a muda de penas de vôo e as chuvas ($r_s = 0,811$; $p = 0,05$). Há atividades de muda de corpo nos meses de set

(junho a setembro, principalmente), o que pode estar relacionado à muda pré-nupcial, conforme definida por Sick (1997).

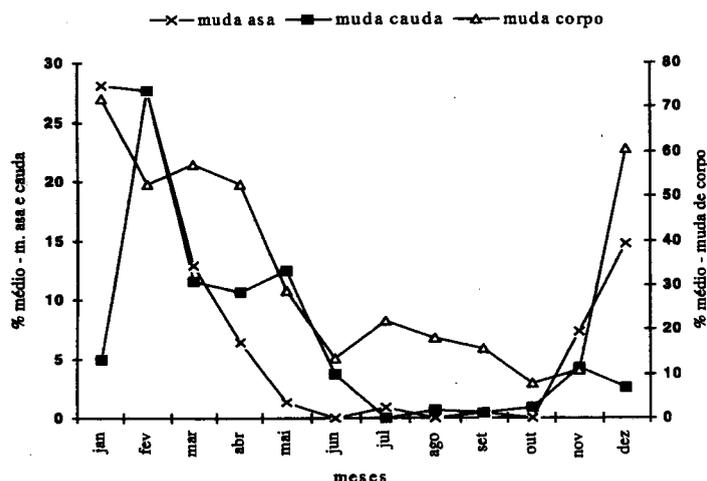


Figura 5. Valores médios mensais de percentual de indivíduos trocando penas de asa, cauda e corpo.

Oniki e Willis (1999) observaram que a maioria da espécie por eles capturadas na Serra das Araras (MT) trocaram as mudas de corpo em julho. Em região tropical, na África, Craig (1996) concluiu não existir um padrão sazonal bem definido de muda e reprodução em *Creatophora cinerea*, existindo diferenças regionais e pouca, se alguma, sobreposição entre estes eventos. Neste mesmo continente, *Sylvia nisoria* foi estudado por Lindstrom *et al.* (1993), constatando-se que a muda de inverno dá-se principalmente em novembro e dezembro. Ainda, foram constatados padrões diferentes na substituição de penas entre jovens com menos de um ano e adultos, notadamente nas asas.

Na Europa, Matthysen (1986) observou que indivíduos de *Sitta europaea* podem apresentar variação na sincronia de muda de penas, sendo as populações da Bélgica mais sincrônicas que as da Inglaterra. Neste mesmo continente, Jakober e Stauber (1997) constataram a muda tardia de retrizes em *Lanius collurio*, mesmo quando danificadas. Eles atribuíram esta característica à uma adaptação que favorece a manobrabilidade nos deslocamentos no sub-bosque. Morton e Morton (1990) observaram que, na América do Norte, a muda de penas em *Zonotrichia leucophrys* dura em média 17 dias, e que sua duração não foi afetada pela idade nos dois sexos. Rymkevich e Bojarinova (1996) demonstraram, estudando *Parus major* em cativeiro, que a duração do processo de muda pode ser fotoperiodicamente controlada.

Reprodução x muda de penas. Quando se obtém as médias mensais e sobrepoem-se os ciclos de muda e reprodução, nota-se que, no nível de indivíduos, a atividade de muda de penas ocorre antes da estação de reprodução (figura 6). De uma maneira geral, não há sobreposição entre reprodução e muda de penas ($X^2 = 75,9$; $p = 0,01$), e

os indivíduos amostrados não se reproduzem quando estão trocando de penas e vice-versa (tabela 2).

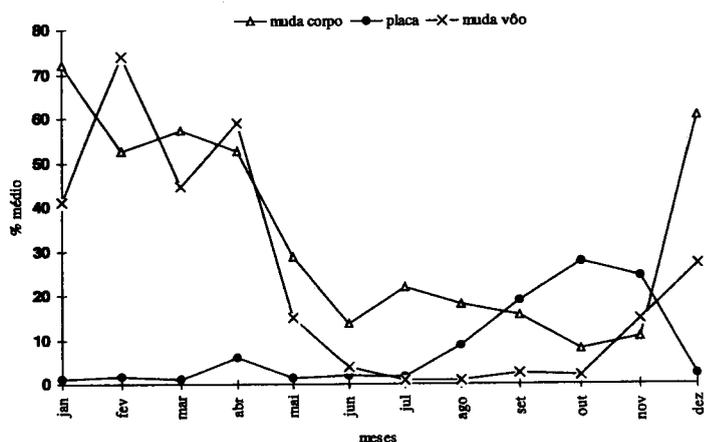


Figura 6. Valores médios mensais do percentual de indivíduos com muda de penas de vô, contorno e com placa de incubação (dados de julho/94 a dezembro/96).

Tabela 2. Presença e ausência de placa de incubação e canhões de penas novas em indivíduos capturados na região de Três Lagoas (MS), excluídos os jovens. $X^2 = 75,9$; $gl=1$; $p=0,01$.

Placa de incubação	Canhões de penas novas		Total
	Sim	Não	
Sim	24	159	183
Não	277	282	559
Total	301	441	742

Nas regiões temperadas, onde estes ciclos têm sido mais bem estudados, muda e reprodução também são eventos que não se sobrepoem significativamente. Isso se deve às condições ambientais e ao elevado consumo energético durante a muda, já que é necessário produzir penas novas, enquanto há um maior gasto energético para regular a temperatura corpórea, dado a diminuição do isolamento térmico promovido pelas penas (Ginn e Melville 1995). Adicionada à questão energética, a muda de penas, a exemplo da reprodução, também aumenta a vulnerabilidade à predação (Slagsvold e Dale 1996).

Alguns autores (e. g. Foster 1975) consideram que nos trópicos a sobreposição destes eventos biológicos seria mais significativa, já que nestes ambientes haveria períodos relativamente mais curtos de escassez de alimento (Ginn e Melville 1995), o que não foi observado no presente estudo.

Com relação às análises por famílias, observou-se o padrão sugerido pelo agrupamento de indivíduos capturados, conforme mostra a figura 7 para oito famílias. A exceção de *Thamnophilidae*, nas outras 12 famílias analisadas o ciclo reprodutivo deu-se entre agosto e novembro. Nesta família, já em agosto observaram-se indivíduos com placa de incubação.

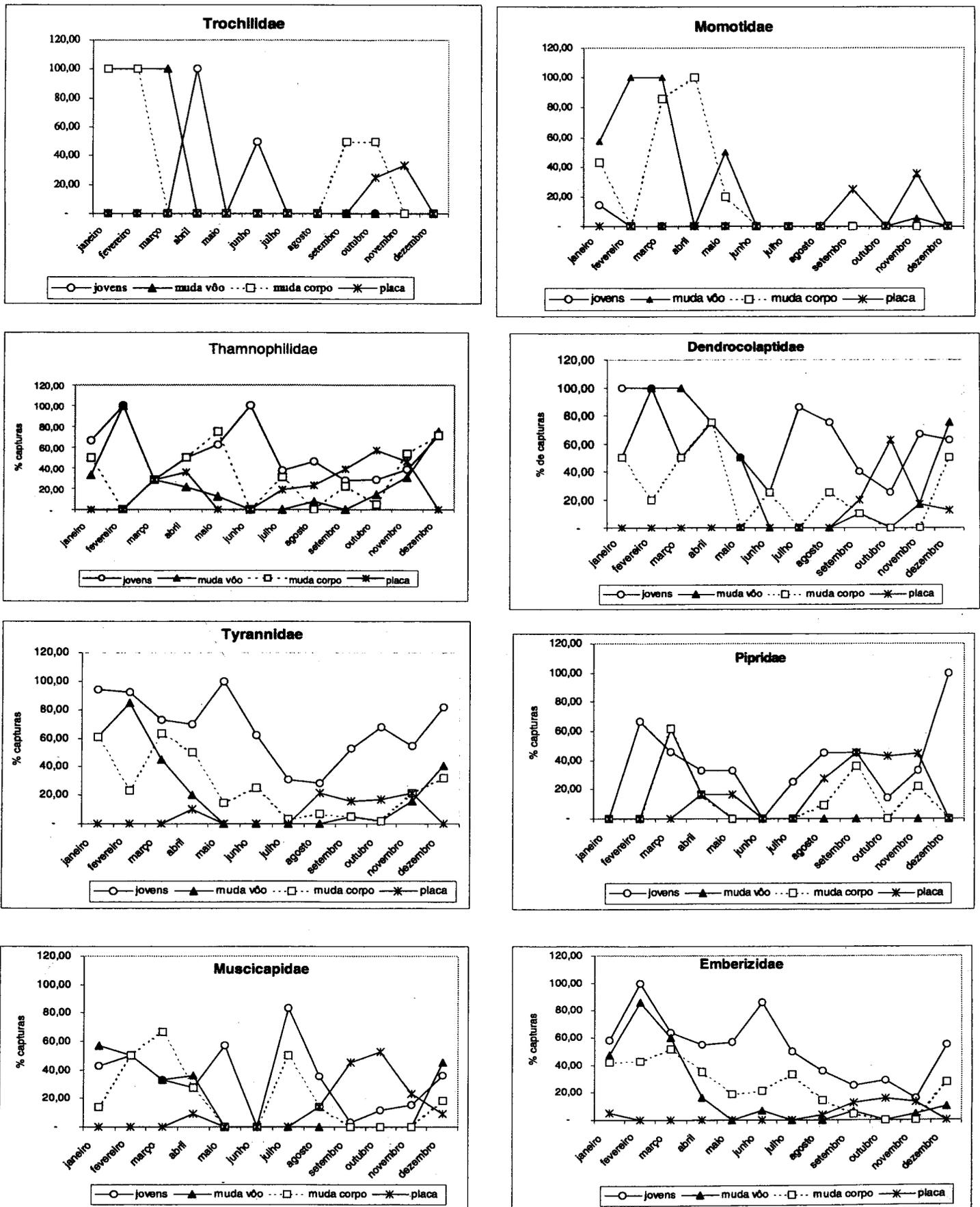


Figura 7. Ciclos de reprodução e muda de penas por famílias em aves da região de Três Lagoas (MS).

Em alguns casos, como em Trochilidae, observou-se muda de penas de corpo pouco antes e mesmo durante a estação reprodutiva, o que pode representar a muda pré-nupcial. Beija-flores são altamente sensíveis a cores, e plumagem vistosa é particularmente importante durante a corte nessa família (Sick 1997).

Em Pipridae houve muda de penas de contorno mesmo durante a estação reprodutiva. Os machos desta família são eminentemente poligâmicos (Sick 1962); esta substituição de penas estaria relacionada ao cortejamento de fêmeas pelos machos e à demarcação de territórios, processos que envolvem danças e exibições de cores (Robins 1985).

As mudas em Emberizidae iniciaram tão logo não mais se observaram indivíduos com placa de incubação, atingindo o apogeu em fevereiro. Este padrão de mudas (muda pós-nupcial) foi descrito em indivíduos cativos de *Zonotrichia querula* por DeGraw e Kern (1990).

CONCLUSÕES

Reprodução e muda de penas são eventos com pouca ou nenhuma sobreposição, ocorrendo em épocas bem determinadas. Não houve correlação positiva entre reprodução e fatores climáticos, mas houve entre muda de penas e chuvas. Portanto, outros fatores não analisados no presente estudo também estariam contribuindo para o estabelecimento destes ciclos bem definidos.

Existe um ciclo reprodutivo sazonal basicamente entre agosto e novembro, seguido de uma fase de muda de penas com apogeu em fevereiro, e um expressivo aumento no percentual de jovens após a reprodução. Este padrão se repetiu na maioria das famílias amostradas, de onde se conclui ser o ritmo biológico anual para a maioria das espécies das comunidades avaliadas.

AGRADECIMENTOS

À Elaine A. Cícero, Fernanda P. Melo, Márcia R. Pereira, Mariana C. Mello e Roslaine F. Caliri, pelo auxílio na coleta de dados; aos revisores anônimos, pelas críticas e sugestões; à Chamflora Três Lagoas Agroflorestral Ltda., pelo apoio logístico; ao CEMAVE/IBAMA pelo fornecimento das anilhas; PROPP/UFMS pelo apoio financeiro e PICD – CAPES/UFMS pela bolsa de Doutorado ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Andrade, M. A. (1993) *A vida das aves*. Belo Horizonte: Fundação Acangau.
- Bierregaard Jr., R. O. (1990) Species composition and trophic organization of the understory bird community in a central Amazonian terra firme forest, p. 217-235. *Em*: A. Gentry (Org.) *Four neotropical rainforests*. New Haven: Yale Univ. Press.
- Chai, P. (1997) Hummingbird hovering energetics during moult of primary flight feathers. *Jour. Exper. Biol.* 200:1527-1536.
- Craig, A. J. F. K. (1996) The annual cycle of wing-moult and breeding in the Wattled Starling *Creatophora cinerea*. *Ibis* 138:448-454.
- DeGraw, W. A. e M. D. Kern (1990) Postnuptial molt in Harri's Sparrows. *Condor* 92:829-838.
- Fowler, J. e L. Cohen (1995) *Statistics for ornithologists*. Norwich: British Trust of Ornithology.
- Foster, M. (1975) The overlap of molting and breeding in some tropical birds. *Condor* 77:304-314.
- Ginn, H. B. e D. S. Melville (1995) *Moult in birds*. Norwich: Crowes of Norwich.
- IBAMA (1994) *Manual de anilhamento de aves silvestres*. Brasília: CEMAVE/IBAMA.
- Jakober, H. e W. Stauber (1997) Hohe steuerfederverluste beim Neuntöter *Lanius collurio*: handelt es sich um eine sommerliche mauser? *Jour. Ornitol.* 138:497-503.
- Kendeigh, S. C., V. R. Dol'nik e V. M. Gavrilov (1977) Avian Energetics, p. 2129-204. *Em*: J. Pinowski e S. C. Kendeigh (Eds.) *Granivorous birds in ecosystems*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Klaassen, M. (1995) Moult and basal metabolic costs in males of two subspecies of stonechats: the European *Saxicola torquata rubicula* and the East African *S. t. Axillaris*. *Oecologia* 104:424-432.
- Lack, D. (1968) *Ecological adaptations for breeding in birds*. London: Methuen.
- Lindstrom, A., D. J. Pearson, D. Hasselquist, A. Hedenstrom, S. Bensch e S. Akesson (1993) The moult of barred warblers *Sylvia nisoria* in Kenya: evidence for a split-wing-moult pattern initiated during the birds first winter. *Ibis* 135:403-409.
- Mallet-Rodrigues, F., G. D. A. Castiglioni e L. P. Gonzaga (1995) Muda e sequência de plumagens em *Ramphocelus bresilius* na restinga de Barra de Maricá, estado do Rio de Janeiro. *Ararajuba* 3:88-93.
- Marcondes-Machado, L. O. (1982) Relação do comprimento do dia com a atividade reprodutiva em *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) (Passeriformes, Emberizidae). *Bol. Mus. Zool., Univ. São Paulo* 7:213-223.
- Matthysen, E. (1986) Postnuptial molt in a Belgian population of Nuthatches *Sitta europaea*. *Bird Study* 33: 206-213.
- Merila, J. (1997) Fat reserves and moult-migration overlap in Goldcrests, *Regulus regulus*: a trade-off? *Annal. Zool. Fennici* 34:229-234.
- Morton, G. A. e M. L. Morton (1990) Dynamics of postnuptial molt in free-living mountain White-crowned Sparrows. *Condor* 92:813-828.

- Oniki, Y. e E. O. Willis (1999) Body mass, cloacal temperature, morphometrics, breeding and molt of birds of the Serra das Araras region, Mato Grosso, Brazil. *Ararajuba* 7:17-21.
- Pinto, M. N. (Org.) (1994) *Cerrado*. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Robins, M. B. (1985) Social organization of the band-tailed Manakin (*Pipra fasciicauda*). *Condor* 87:449-456.
- Rymkevich, T. A. e J. G. Bojarinova (1996) Variation in the postjuvenile molt in the Great Tit near Lake Ladoga (Russia). *Bird Study* 43:47-59.
- Sick, H. (1962) Courtship behavior in the Manakins (Pipridae). *Living Birds* 6:5-22.
- _____ (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Slagsvold, T. and S. Dale (1996) Disappearance of female Pied flycatchers in relation to breeding stage and experimentally induced molt. *Ecology* 77:461-471.
- Welty, J.C. (1962) *The life of birds*. Philadelphia: Ed. Saunders.

Nidificação e cuidado parental do bacurau-pequeno, *Caprimulgus parvulus* Gould, 1837, no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais

Lucas Aguiar Carrara de Melo, Luciene de Paula Faria, Marcelo Ferreira de Vasconcelos e Marcos Rodrigues

Laboratório de Ornitologia, Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 486, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: ornito@mono.icb.ufmg.br

Recebido em 29 de julho de 2000; Aceito em 30 de outubro de 2000.

ABSTRACT. Nesting biology and parental care of the Little Nightjar, *Caprimulgus parvulus* Gould, 1837 at the National Park of Serra do Cipó, Minas Gerais. We observed a nest and the parental behavior of *Caprimulgus parvulus* from September to October 1999. Adult birds and the nestling were banded. The male always incubated during the day and the female at night. The male deserted the female before hatching, after which the female incubated the eggs both night and day. The eggs hatched during the full moon, as observed in other Caprimulgids. This may enhance the foraging ability of inexperienced fledglings since they rely mostly on vision for prey capture.

KEY WORDS: *Caprimulgus parvulus*, Caprimulgidae, nesting biology, parental care, chronobiology.

RESUMO. Durante setembro e outubro de 1999 acompanhamos um ninho do bacurau-pequeno *Caprimulgus parvulus* no Parque Nacional da Serra do Cipó, e descrevemos os ovos e o sítio de nidificação. Capturamos e anilhamos o casal e os dois filhotes e posteriormente foram realizadas observações sobre cuidado parental despendido por cada parceiro. O macho foi encontrado incubando os ovos sempre durante o dia e a fêmea durante a noite. O macho abandonou a fêmea e filhotes quando os ovos ainda não haviam eclodido. A fêmea passou então, a ocupar o sítio de nidificação durante todo tempo. Analisamos o sincronismo da eclosão dos ovos em relação às fases da lua. A eclosão dos ovos coincidiu com o período de grande luminosidade da lua o que provavelmente favorece a alimentação dos filhotes, uma vez que essas aves noturnas dependem principalmente da visão para captura de presas.

PALAVRAS-CHAVE: *Caprimulgus parvulus*, Caprimulgidae, sítio de nidificação, cuidado parental, cronobiologia.

A família Caprimulgidae apresenta distribuição cosmopolita, sendo no entanto mais freqüente nas regiões quentes, sobretudo nos neotrópicos, onde existe grande riqueza de espécies (Sick 1997). Das 75 espécies encontradas, conhecidas popularmente por bacuraus ou curiangos, cerca de 31% ocorrem no Brasil (Sibley e Monroe 1990, Sick 1997), e entre estas 62% ocorrem no estado de Minas Gerais (Mattos *et al.* 1993, Sick 1997).

Entre as 24 espécies brasileiras, apenas o bacurau-da-praia, *Chordeiles rupestris*, apresenta hábitos diurnos (Sick 1950, 1997). Todos outros representantes da família são quase exclusivamente noturnos (Sick 1997). Possuem dieta insetívora e caçam principalmente no crepúsculo e em noites de lua cheia (Mills 1986, Vasconcelos e Figueiredo 1996, Sick 1997, Vasconcelos *et al.* 1999). Segundo Sick (1997), utilizam apenas a visão para detecção das presas, pois ao contrário das corujas e morcegos, não possuem sensores auditivos. Os bacuraus possuem plumagem críptica, e muitas vezes a identificação das espécies se torna difícil. O macho costuma apresentar manchas brancas principalmente nas asas e retrizes, sinais importantes para uma ave noturna durante as exibições nupciais (Olmos e Rodrigues 1990).

Excluindo o tuju, *Lurocalis semitorquatus*, que nidifica em árvores, todos os outros representantes da família

parecem nidificar diretamente no solo (e.g. Alvarenga 1999, Simon e Bustamante 1999). Os ovos são postos geralmente sobre uma leve concavidade com pouca ou nenhuma forração (Leite *et al.* 1997, Alvarenga 1999). Devido à plumagem críptica e aos hábitos noturnos pouco se sabe sobre os aspectos reprodutivos desta família, principalmente na região neotropical (veja Sick 1997).

O *Caprimulgus parvulus* (do latim *parvulus*: pequeno) é um dos menores representantes da família, medindo aproximadamente 20 cm de comprimento. Habita regiões com árvores esparsas, sendo abundante em campos sujos do cerrado. Ocorre nas terras baixas de até 1000 m de altitude na América do Sul, sendo encontrado na Colômbia, Venezuela, Peru, Bolívia, Paraguai, Argentina, Uruguai e em todo Brasil (Stotz *et al.* 1996, Sick 1997). Macho e fêmea apresentam uma mancha gular branca. O macho também possui nódoas brancas em cada asa e nas extremidades internas das retrizes, exceto nas duas centrais. Segundo Sick (1997), a espécie é migratória, podendo ser encontrada em Minas Gerais, principalmente a partir de outubro. Apesar de sua ampla distribuição geográfica, muito pouco se sabe sobre os aspectos reprodutivos desta espécie, sendo as poucas notas publicadas referentes a cor dos ovos e ao sítio de nidificação (Ihering 1900, 1914, Pereyra 1932). O presente

trabalho apresenta aspectos desconhecidos da nidificação de *C. parvulus* tais como descrição dos filhotes e cuidado parental, além de discutir a influência das fases lunares nas datas reprodutivas.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações foram realizadas no Parque Nacional da Serra do Cipó, situado na porção sul da Cadeia do Espinhaço, no Estado de Minas Gerais, em setembro e outubro de 1999, totalizando 27 horas de amostragem. Apesar do relevo montanhoso típico da região, as observações foram realizadas na porção baixa do Parque, de altitude próxima a 800 m. Esta região representa a fusão de antigas fazendas, com vegetação típica de cerrado relativamente abalada pela presença de gado e cavalos que permanecem mesmo após a implantação do Parque. O clima da região é do tipo mesotérmico (Cwb de Köpen) com estações secas e chuvosas bem definidas e precipitação anual em torno de 1500 mm (Madeira e Fernandes 1999). A maioria dos dados foi obtida nas coordenadas 19°20'40"S e 43°36'54"W, referentes à localização do ninho, próximo a sede do IBAMA, às margens do Rio Cipó.

A captura da fêmea de *C. parvulus* foi realizada manualmente. Utilizou-se uma lanterna de testa de 6V para incidir luz diretamente sobre os olhos do indivíduo, ofuscando sua visão e possibilitando a aproximação do pesquisador. O macho foi capturado durante o dia através de redes de neblina de malha 38 mm, montadas ao redor do sítio de nidificação em 2 de outubro. Ambos foram anilhados com anilhas metálicas cedidas pelo CEMAVE. Analisou-se o estado da placa incubatória da fêmea e do macho respectivamente nos dias 1 e 2 de outubro.

Os ovos foram medidos e pesados no dia 24 de setembro. Efetuou-se a análise ovoscópica com auxílio de uma lanterna para observar o estado de desenvolvimento dos embriões. Os filhotes foram capturados manualmente próximos ao ninho e anilhados no dia 17 de outubro. Os indivíduos e ovos foram medidos com um paquímetro Mitutoyo de 200 mm e pesados através de um dinamômetro Pesola de 30 g. Não foi possível pesar os adultos. As observações do casal incubando os ovos foram feitas através de visitas regulares ao sítio de nidificação a intervalos de uma hora. O horário final corresponde à última visita realizada.

RESULTADOS

Nos dias 18 e 19 de setembro de 1999, pela primeira vez no ano, começamos a ouvir em toda região a partir do entardecer, o intenso vocalizar de *C. parvulus*. Também era possível ouvir o bacurau *Nyctidromus albicollis*, e os congêneres: bacurau-de-telha, *Caprimulgus longirostris* e o João-corta-pau, *Caprimulgus rufus*, porém em frequência menor que do que bacurau-pequeno.

Em 24 de setembro, noite de lua cheia, capturamos uma fêmea de *C. parvulus*. Sob a fêmea havia dois ovos cor de creme salpicados homoganeamente com riscos e pequenas manchas irregulares marrons, algumas mais intensas que outras. O sítio de nidificação localizava-se entre um conjunto relativamente denso de herbáceas *Sebastiania* sp. (Euphorbiaceae), *Alomia* sp. (Asteraceae) e sob uma árvore de sucupira-branca *Pterodon pubescens* (Leguminosae) de médio porte que oferecia pouca proteção contra os raios solares. Cercando os ovos, havia outras duas *Pterodon pubescens* de pequeno porte. Ao redor deste aglomerado, existia um gramado com algumas ervas dispersas. Mais adiante, havia de cada lado formações impenetráveis de herbáceas, sendo uma delas em um declive.

Os ovos estavam dispostos numa leve concavidade do solo sem nenhum material especial de forração além daquele encontrado ao redor do sítio de nidificação. Apresentavam pouca diferença de formato entre os pólos e mediam 28,1 mm x 20,3 mm e 27,4 mm x 20,1 mm, pesando na ocasião 6,0 e 6,5 g respectivamente. A análise ovoscópica dos ovos mostrou estarem no começo do desenvolvimento, estando um deles num estágio mais avançado que o outro.

O macho foi visto incubando os ovos durante os dias 26 de setembro e 2 de outubro, a partir das 08:00 até às 14:00. Permaneceu todo tempo com os olhos cerrados e não abandonou o sítio de nidificação em qualquer momento, exceto em nossas tentativas de aproximação. Nestes mesmos dias, a fêmea substituiu o macho durante a noite, sendo observada, no sítio de nidificação a partir das 20:00 até as 22:00 do dia 26 de setembro e a partir de 18:30 até as 22:30 do dia 2 de outubro.

A análise do estado da placa incubatória de cada sexo mostrou uma diferença substancial entre o casal. Enquanto a placa incubatória da fêmea permanecia sem penas, vascularizada e com líquido visível abaixo da pele, a placa incubatória do macho apresentava-se com algumas penas e visivelmente ressecada, mostrando nítido estado de regressão.

A partir de 3 de outubro, o macho não foi mais visto no sítio de nidificação durante o dia. Ao invés dele, a fêmea ocupou este lugar desde às 09:00 até às 15:00. Em todas as tentativas de aproximação durante o dia, a fêmea abandonou os ovos e voou em direção aos aglomerados de herbáceas ao redor do sítio de nidificação, mesmo comportamento observado para o macho. Enquanto era vista de olhos bem abertos durante a noite refletindo a luz da lanterna, de dia permanecia com os olhos cerrados.

Às 20:30 de 15 de outubro, 21 dias após a descoberta do ninho, a fêmea foi encontrada aproximadamente a 2 m do local original. Não se afastou mesmo com a aproximação do observador, estando sobre dois pequenos filhotes perfeitamente camuflados. Os filhotes do *C. parvulus* foram encontrados com alguns dias de vida, nove dias antes do dia de maior luminosidade da lua.

Às 21:00, mãe e filhotes se encontravam a alguns metros do local anterior. A fêmea foi observada protegendo os filhotes durante todo o intervalo desde as 22:00 até as 23:00, horário no qual a lua desapareceu no horizonte.

Às 04:45 do dia 16 de outubro, os filhotes permaneciam sozinhos e bem unidos. Seus pequenos olhos permaneciam todo o tempo abertos reluzindo a luz da lanterna. Ouvia-se incessantes cantos de *C. parvulus*. Às 05:03, a fêmea pousou a meio metro dos filhotes. Chamou-os levantando a cabeça algumas vezes, gesto típico dos caprimulgídeos (Vasconcelos e Figueiredo 1996, Sick 1997). Os filhotes andaram cerca de 5 cm com as asas levantadas e colocaram a cabeça dentro da boca da mãe, alimentando-se rapidamente. Às 05:34 não estavam mais no local onde se alimentaram.

No dia seguinte, 17 de outubro às 09:10, os filhotes foram encontrados às margens de uma densa vegetação de herbáceas situadas no declive do terreno, a aproximadamente três metros do local do sítio de nidificação. Sua presença foi denunciada pelo vôo da mãe. Um dos filhotes se apresentava nitidamente mais desenvolvido que o outro (tabela 1). Só foi possível anilhar o mais desenvolvido, já que o menor possuía tarsos finos que impossibilitaram a permanência da anilha. Os filhotes, após sua captura, não foram mais encontrados. Provavelmente se embrenharam na densa vegetação de herbáceas onde foram vistos pela última vez.

DISCUSSÃO

As observações sobre a presença maciça de *C. parvulus* a partir de meados de setembro no Parque Nacional da Serra do Cipó confirmam os relatos sobre sua abundância no Estado de Minas Gerais a partir de outubro (Sick 1997). Segundo este mesmo autor, aparecem em grandes bandos e depois somem por completo. A partir de janeiro, não foi obtido nenhum sinal sobre sua presença na região de estudo.

C. parvulus não constrói um ninho elaborado, depositando seus ovos altamente crípticos diretamente sobre uma leve cavidade do solo, de maneira semelhante a outras espécies da família (Sick 1950, Novaes 1957, Bokermann 1978, Moraes e Krul 1995, Leite *et al.* 1997, Alvarenga 1999). Existe certa discordância a respeito da coloração dos ovos. Sick (1997) relata ovos brancos para esta espécie, enquanto Pereyra (1932) relata ovos rosados com finos riscos violáceos para província de Buenos Aires. Ihering (1914) descreve ovos provenientes de São Paulo de cor amarelo-avermelhada salpicados com manchas e riscos pardos, e ovos do Paraguai de cor clara levemente amarelada com manchas apagadas. Nenhuma das descrições concorda exatamente com nossas observações. Isso sugere que existe variação da cor dos ovos para diferentes populações, o que poderia estar relacionado ao tipo do substrato onde estas populações evoluíram.

Enquanto Ihering (1914) relata posturas de dois ovos, Pereyra (1932) informa que a postura pode variar de dois a quatro ovos. Ihering (1914) descreve ovos com 27,5 a 28,0 mm por 20,0 mm, aproximando bastante de nossas medições.

Segundo Sick (1997), a incubação dos ovos durante o dia parece muitas vezes estar mais associada à proteção contra incidência excessiva dos raios solares, principalmente em dias ensolarados. A maioria das observações diurnas coincide com a presença do macho sobre os ovos, o qual não apresentou placa incubatória desenvolvida. Isto sugere que os machos desta e provavelmente outras espécies de caprimulgídeos não desenvolvem placa incubatória. Entretanto, faltam dados sobre a presença e forma de placa incubatória para a maioria, se não todos, os caprimulgídeos neotropicais.

A captura dos adultos foi realizada de modo diferenciado devido ao horário de permanência de cada adulto no sítio de nidificação. A utilização de lanterna durante a noite auxiliou na localização das aves, e pareceu ofuscar a visão do bacurau, possibilitando sua captura. A fêmea foi capturada facilmente através deste método em todas as três tentativas. Resultados positivos também foram obtidos com metodologia semelhante para outra espécie da família (Swenson 1977). Os olhos de aves noturnas parecem ser altamente sensíveis à claridade, provavelmente devido à grande quantidade de bastonetes no fundo do olho (Pough *et al.* 1999). Talvez isto possa explicar, aliado à camuflagem, o fato dos indivíduos permanecerem de olhos cerrados durante a claridade do dia. O macho só foi visto no sítio de nidificação durante o dia. Todas as tentativas de captura manual diurna não tiveram sucesso, com macho e fêmea reagindo de maneira idêntica à aproximação do capturador.

Parece haver um revezamento entre os sexos durante a incubação dos ovos. O macho permanece no sítio de nidificação durante o dia enquanto a fêmea se ocupa dos ovos durante a noite. O macho parece abandonar fêmea e ovos durante a incubação. A fêmea, passa então a ocupar o ninho durante dia e noite. O abandono do macho pode também estar relacionado à sua captura, já que não foi mais visto no local após capturado. Observações mais detalhadas devem ser realizadas para confirmar o papel de cada sexo durante a nidificação e o cuidado parental, não só para o *C. parvulus*, mas para os Caprimulgidae de forma geral.

O desenvolvimento diferencial dos filhotes parece estar relacionado à assincronia de eclosão dos ovos, fato também observado por Moraes e Krul (1995) para *Macropsalis forcipata*. Entretanto, a vantagem adaptativa desta assincronia em caprimulgídeos ainda não foi devidamente estudada.

Houve mudança do local dos filhotes por várias vezes. No entanto, não houve nenhuma alteração durante a

Tabela 1. Medidas dos indivíduos de *C. parvulus* capturados no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. Todas as medidas estão em centímetros, exceto o peso, em gramas. (CT) Comprimento total, (A) comprimento da asa, (TA) comprimento do tarso, (CC) comprimento do cúlmen, (AB) altura do bico na base, (LB) largura do bico na base, (C) comprimento da cauda, (P) peso. Os ninhegos foram capturados com aproximadamente seis ou sete dias após a eclosão.

	CT	A	TA	CC	AB	LB	C	P
Macho	20,00	14,10	1,65	1,14	0,38	2,09	10,08	46,5
Fêmea	20,00	13,90	1,80	1,05	0,30	2,30	11,13	-
Ninhego 1	7,60	4,60	1,31	1,46	0,40	1,46	0,94	16,0
Ninhego 2	6,80	3,60	1,20	1,22	0,31	1,22	0,32	11,0

incubação dos ovos, pois seus fragmentos foram encontrados na mesma concavidade onde foram postos. A mudança de local dos filhotes parece ser freqüente entre os bacuraus, tendo sido relatada também por Alvarenga (1999). Os ninhegos apresentam boa mobilidade mesmo com poucos dias de vida e sua locomoção parece ocorrer naturalmente mesmo quando não perturbados.

Ao contrário da maioria das aves, são os filhotes que enfiam a cabeça dentro do grande bico da mãe durante a alimentação, provavelmente devido à sua dimensão, aspecto que exige maior grau de desenvolvimento por parte dos ninhegos.

A reprodução dos bacuraus parece estar altamente sincronizada com o período lunar (Sick 1997). Mills (1986) encontrou um padrão de influência das fases da lua sobre as datas de postura de cinco espécies de *Caprimulgus* que ocorrem na América do Norte, Europa e África. A eclosão dos ovos destas espécies esteve centrada por volta de 10 dias antes da lua cheia, período no qual a lua crescente apresenta cerca de 25% de sua superfície iluminada. Deste modo, as duas primeiras semanas de vida dos filhotes passam-se durante um período de grande quantidade de luz, favorável ao adequado forrageamento dos pais e conseqüente alimentação dos filhotes. Mills (1986) também notou que os filhotes permanecem sob os cuidados dos pais durante aproximadamente um ciclo lunar, isto é 28 dias. Desta maneira, os filhotes recém independentes e ainda inexperientes aproveitariam o mesmo período do ciclo lunar de alta luminosidade. A eclosão dos ovos descritos no presente trabalho parece confirmar os aspectos evidenciados por Mills (1986). Informações mais detalhadas são necessárias para a comprovação da influência do ciclo lunar sobre as datas reprodutivas do *C. parvulus* e de outros caprimulgídeos neotropicais.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parte do projeto "Monitoramento e Conservação das Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó" patrocinado pela 'Fundação O Boticário de Proteção à Natureza'. Somos gratos ao diretor do Parque Sr. Albino B. Gomes e a todos os funcionários do IBAMA-MG e CEMAVE/IBAMA-DF pelo apoio logístico durante o

trabalho de campo. J. Lombardi (Dep. Botânica - UFMG) identificou as plantas. O Laboratório de Ornitologia do Departamento de Zoologia da UFMG tem o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa. M.F.V. é bolsista da CAPES. M.R. agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de uma bolsa de Produtividade em Pesquisa. Somos gratos a B. Carrara e dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Alvarenga, H. M. F. (1999) Os hábitos de reprodução do curiango - *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789). *Ararajuba* 7:39-40.
- Bokermann, W. C. (1978) Observações sobre a nidificação de dois curiângos, *Hydropsalis climacocerca* (Tschudi, 1844) e *Nyctiphrynus ocellatus* (Tschudi, 1844) (Aves, Caprimulgidae). *Rev. Brasil. Biol.* 38:871-873.
- Ihering, H. von (1900) Catálogo crítico-comparativo dos ninhos e ovos das aves do Brasil. *Rev. Mus. Paulista* 4:255-257.
- _____ (1914) Novas contribuições para a ornitologia do Brasil. *Rev. Mus. Paulista* 9:425-427.
- Leite, L. O., L. N. Naka, M. F. Vasconcelos e M. M. Coelho (1997) Aspectos da nidificação do bacurauzinho, *Chordeiles pusillus* (Caprimulgiformes, Caprimulgidae) nos estados da Bahia e Minas Gerais. *Ararajuba* 5:237-240.
- Madeira, A. J., G. W. Fernandes (1999) Reproductive phenology of sympatric taxa of *Chamaecrista* (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 15:463-479.
- Mattos, G. T., M. A. Andrade e M. V. Freitas (1993) *Nova lista de aves do estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Acangaú.
- Mills, A. M. (1986) The influence of moonlight on the behaviour of goatsuckers (Caprimulgidae). *Auk* 103:370-378.
- Moraes, V. S. e R. Krul (1995) Ocorrência e nidificação de *Macropsalis creagra* na Ilha do Mel, Paraná, Brasil (Caprimulgiformes, Caprimulgidae). *Ararajuba* 3:79-80.
- Novaes, F. C. (1957) Notas sobre a ecologia do bacurau "*Hydropsalis climacocerca*" Tschudi (Caprimulgidae,

- Aves). *Rev. Brasil. Biol.* 17:275-280.
- Olmos, F. e M. Rodrigues (1990) Courtship display of the Long-Trained Nightjar *Macropsalis creaga*. *Bull. B.O.C.* 110:203-205.
- Pereyra, J. A. (1932) Los caprimúlgidos (dormilonas, golondrinas nocturnas o ataja caminos). *Hornero* 5:41-46.
- Pough, F. H., J. B. Heiser e W. N. McFarland (1999) *A vida dos vertebrados*, 2ª ed. São Paulo: Atheneu Ed.
- Sibley, C. G. e B. L. Monroe (1990) *Distribution and taxonomy of birds of the world*. London: Yale Univ. Press.
- Sick, H. (1950) Contribuição ao conhecimento da ecologia de "*Chordeiles rupestris*" (Spix) (Caprimulgidae, Aves). *Rev. Brasil. Biol.* 10:295-306.
- _____ (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Schönwetter, M. (1967) *Handbuch der oologie: Nonpasseres*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Simon, J. E. e P. F. S. Bustamante (1999) Observações sobre reprodução de *Lurocalis semitorquatus* no Brasil (Aves, Caprimulgidae). *Ararajuba* 7:35-37.
- Stotz, D. F., J. W. Flitzpatrick, T. A. Parker III e D. K. Moskovits. (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- Swenson, J. E. (1977) Nightlighting as a method for capturing Common Nighthawks and other Caprimulgids. *Bird. Banding* 48:279-280.
- Vasconcelos, M. F. e C. C. Figueiredo (1996) Observações preliminares sobre o comportamento do bacurauzinho-da-caatinga (*Caprimulgus hirundinaceus*) na Estação Ecológica de Aiuba-CE. *Atualidades Ornith.* 73:13.
- _____ C. C. Figueiredo e R. S. Oliveira (1999) Táticas de forrageamento do bacurau-da-telha *Caprimulgus longirostris* (Aves, Caprimulgidae) na Serra do Curral, Minas Gerais, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* 10:33-38.

Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação

João Luiz Xavier do Nascimento¹, Inês de Lima Serrano do Nascimento¹ e Severino Mendes de Azevedo Júnior²

¹ CEMAVE/NE-IBAMA, Caixa Postal 102, 58040-970, João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: joaoluiz@openline.com.br ou ines@openline.com.br

² Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-420, Recife, PE, Brasil.

Recebido em 13 de fevereiro de 1999; aceito em 31 de julho de 2000.

ABSTRACT. Birds of the Chapada do Araripe (Brazil): biology and conservation. Data collected from 1994-1998 at the Chapada do Araripe are presented to revise and update the species list for this area. New information regarding the biology of some species is presented, as are recommendations for their conservation. The Chapada do Araripe is inhabited by at least 193 species of birds. Various vegetation subtypes within the region (cerrado, caatinga, dry forest and humid forest) displayed diverse bird composition (Sorensen index of similarity = 54%). It is recommended that special attention be given to floristic composition in the development of conservation strategies. Molting after reproduction occurred from May to September. It was demonstrated that in young male of *Herpsilochmus pileatus*, the acquisition of black plumage on the crown develops in concentric circles with its nucleus located on the forehead.

KEY WORDS: Chapada do Araripe, caatinga, molt, reproduction, conservation.

RESUMO. São apresentados os dados coletados entre 1994 e 1998 na Chapada do Araripe, sendo a lista das aves da região revisada e atualizada, além de aspectos biológicos das espécies e recomendações à sua conservação. A Chapada do Araripe apresenta uma riqueza de 193 espécies de aves. A similaridade verificada entre as formações vegetais, quanto aos elementos da avifauna não foi alta (média de 54%), sendo recomendada atenção à composição diferenciada por ambiente na elaboração de estratégias de conservação. A muda das penas, seguida da reprodução, esteve distribuída entre maio e setembro. Verificou-se que a aquisição da plumagem negra do pileo, em machos jovens de *Herpsilochmus pileatus*, ocorre em linhas concêntricas, cujo núcleo está localizado na fronte

PALAVRAS-CHAVE: Chapada do Araripe, caatinga, muda, reprodução, conservação.

Localizada em pleno domínio das caatingas, a Chapada do Araripe é reconhecida pela sua importância paleontológica, para a manutenção do equilíbrio hidrológico regional, climático, edáfico, ecológico e, no contexto sócio-econômico, para as comunidades de sua área de influência, distribuída em 41 municípios.

Parte da Chapada está sob regime de proteção, nos limites da Floresta Nacional do Araripe e da Área de Proteção Ambiental do Araripe. Apresenta uma diversidade biológica ainda pouco estudada, embora de potencialidade promissora, sendo necessário o estímulo à produção do conhecimento que irá subsidiar estratégias de manejo adequadas à região.

Considerando o contexto geográfico em que está inserida a Chapada do Araripe e a variedade de formações vegetais que apresenta, capaz de abrigar espécies típicas de ambientes diversos, testou-se a hipótese de que estes são utilizados de forma diferenciada pelas aves.

Coelho (1978) e Teixeira *et al.* (1991, 1993) registraram algumas espécies de aves para a região da Chapada e a lista preliminar para a Floresta Nacional do Araripe apresenta 155 espécies (Nascimento 1996). Recentemente, Coelho e Silva (1998) descreveram uma nova espécie de *Antilophia* para a região.

Dados coletados entre 1994 e 1998, com o objetivo de

contribuir na elaboração dos planos de manejo da Floresta Nacional do Araripe e da APA do Araripe, são apresentados neste artigo, onde a lista das aves da Chapada de mesmo nome é revisada e atualizada. São também apresentados dados biológicos das espécies e recomendações sobre a sua conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

A Chapada do Araripe apresenta 180 km de extensão por 50 km de largura, localizada sob as coordenadas geográficas 7° e 8°S, 39° e 41°W. Abrange parte dos estados de Pernambuco, Piauí e Ceará, estando a maior parte de sua área neste último (Nascimento 1996). Nela ocorrem distintos padrões de vegetação, sendo apresentada breve caracterização daquelas onde foram realizadas as coletas (Figueira 1989).

Floresta subperenifolia tropical plúvio-nebular (matas úmidas): localiza-se nas vertentes superiores da Chapada. A altitude e exposição aos ventos úmidos são os principais determinantes da ocorrência dessa floresta. A água subterrânea na encosta contribui para a permanência da vegetação florestal. O dossel está constituído principalmente por jatobá *Hymenaea courbaril*, murici *Byrsonima cericea* e tuturubá *Lucuna grandiflora*.

Floresta subcaducifolia tropical pluvial (matas secas): recobre a retaguarda da mata úmida, nos níveis inferiores da vertente, em níveis superiores dos demais quadrantes da Chapada, onde não ocorre a mata úmida e os relevos cristalinos mais baixos, conhecidos localmente por serrotes. Em sua composição encontram-se representantes da mata úmida e da caatinga arbórea (e.g., o angico-vermelho *Anadenanthera macorcarpa*, a aroeira *Astronium urundeuva* e a sipaúba *Thiloua glaucocarpa*).

Floresta subcaducifolia tropical xeromorfa (cerradão): desenvolve-se ao nível de 800 a 900 m, em solos arenosos e distróficos, com precipitação anual em torno de 1000 mm. As espécies vegetais mais representativas são o piqui *Caryocar coriaceum*, o visgueiro *Parkia platycephala* e o angelim *Lonchocarpus araripensis*. Registra-se também o cerrado, caracterizado por cajuí *Anacardium microrcarpum*, faveira *Dimorphandra gardneriana* e carvoeiro *Callisthene fasciculata*.

Carrasco: vegetação xerófila com características bem particulares, que consiste de uma comunidade arbustiva densa com indivíduos de caules finos e muitas vezes cespitosos e alguns arbóreos. Estão presentes espécies de caatinga, cerrado e mata.

Foram realizados ainda, levantamentos rápidos, por meio de observações, em áreas originalmente recobertas de caatinga que foram alteradas para plantio de milho, feijão, mandioca, arroz e cana-de-açúcar, bem como pastoreio pelo gado, além de redondezas das áreas urbanas, as quais foram designadas áreas antrópicas.

Os métodos empregados no levantamento das espécies de aves que ocorrem na região consistiram de captura com redes-de-neblina, de malhas 36 mm e 61 mm, visualização com auxílio de binóculos e reconhecimento de suas vocalizações. Para a marcação, utilizou-se anilhas metálicas do Centro de Pesquisas para Conservação das Aves Silvestres – CEMAVE.

O esforço de inventário correspondeu a 400 horas-rede de captura nas matas úmidas e 530 horas-rede, em média, para cada um dos tipos fisionômicos matas secas, cerrados e carrasco. Para a observação foram empregadas cerca de 300 horas. Os levantamentos foram realizados nos meses de maio, junho e julho de 1994, junho de 1995, maio, junho, julho, agosto e setembro de 1998.

Para o cálculo de similaridade entre os ambientes, quanto à composição avifaunística utilizou-se o índice de Sorensen, que é dado pela fórmula $S = 2a/2a+b+c$, onde a corresponde ao total de espécies comuns aos dois ambientes, b, ao total de espécies encontradas apenas no primeiro e, c ao total de espécies registradas somente no segundo. Não foram considerados os dados obtidos em áreas alteradas de caatinga, em razão do esforço amostral ser insuficiente, sem a realização de capturas.

Para estudo da época de reprodução e muda, considerou-se uma amostra de 233 aves adultas, pertencentes a

12 famílias. A identificação do estágio da placa de incubação e de desgaste das rêmiges primárias, seguiu o manual de anilhamento do CEMAVE (IBAMA 1994). As penas de contorno foram classificadas de acordo com a sua localização (cabeça, dorso ou ventre). Para a determinação de rêmiges e retrizes em muda utilizou-se o método convencional (Ginn e Melville 1995), identificando-se as mesmas pela letra inicial seguida de sua numeração (do par, quando for retriz).

A ordem sistemática das espécies de aves e a nomenclatura científica estão de acordo com Sick (1997).

RESULTADOS

A Chapada do Araripe apresenta 193 espécies de aves (tabela 1). A distribuição de registros, tanto para as aves observadas quanto capturadas, por ambientes, encontram-se na tabela 1. Foram capturados 384 indivíduos de 55 espécies e anilhados 372. Os resultados da comparação da avifauna encontrada por ambiente são apresentados na tabela 2. A similaridade entre as áreas não foi considerada alta, apresentando valor médio de 54 %. O maior valor foi encontrado para os ambientes de Mata seca e Carrasco (65 %).

Tabela 2. Similaridade entre os ambientes quanto a composição da avifauna. (MS) Matas secas, (CA) carrasco, (CE) cerrado, (MU) matas úmidas.

AMBIENTES	S
MS X CA	0,65
MS X CE	0,55
MS X MU	0,50
CA X CE	0,55
CA X MU	0,50
CE X MU	0,51

Os dados de mudas e placas de incubação são apresentados na tabela 3.

Em dois machos jovens de *Herpsilochmus pileatus*, capturados, verificou-se que a aquisição da plumagem negra do píleo, característica dos adultos, ocorre em linhas concêntricas, cujo núcleo está localizado na fronte, diferente do padrão de muda da cabeça em *H. atricapillus*, que ocorre em linhas paralelas no sentido rostrocaudal.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Das 193 espécies registradas na Chapada do Araripe, 15 ocorrem exclusivamente no Brasil (Sick 1997) e uma é endêmica na área (*Antilophia bokermanni* Coelho e Silva 1998). Sete espécies encontram-se ameaçadas de extinção (Collar *et al.* 1994): *Crypturellus noctivagus*, *Penelope jacucaca*, *Picumnus fulvescens*, *Gyalophylax hellmayri*,

Tabela 1. Lista das aves registradas nos diversos ambientes da Chapada do Araripe, organizada segundo ordem sistemática adotada em Sick (1997). (MS) Matas secas, (CA) carrasco, (CE) cerrado, (MU) matas úmidas, (AA) áreas antrópicas, (TC) total de aves capturadas, (*) registro existente na literatura, (En) endêmica, (Ra) rara, (I) introduzida, (Vu) vulnerável, (Vn) visitante do hemisfério norte, (TC) total de aves capturadas, (NA) número de aves não anilhadas.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
Tinamidae						
<i>Crypturellus noctivagus</i> * Ra; En						
<i>Crypturellus parvirostris</i>		X				
<i>Crypturellus tataupa</i>	X	1				1
<i>Nothura maculosa</i>		X			X	
Ardeidae						
<i>Bubulcus ibis</i>					X	
Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X	X	X	
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X			
<i>Cathartes burrovianus</i>		X				
Accipitridae						
<i>Elanus leucurus</i>					X	
<i>Elanoides forficatus</i>			X		X	
<i>Harpagus bidentatus</i>			X			
<i>Accipiter bicolor</i> *						
<i>Buteo albicaudatus</i>	X			X	X	
<i>Buteo brachyurus</i>	X					
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X	X	X	X	
<i>Buteogallus meridionalis</i>					X	
Falconidae						
<i>Herpotheres cachinnans</i> *						
<i>Micrastur semitorquatus</i> *						
<i>Milvago chimachima</i>			X		X	
<i>Polyborus plancus</i>		X		X	X	
<i>Falco femoralis</i>					X	
<i>Falco sparverius</i>				X		
Cracidae						
<i>Penelope superciliaris</i>	X		X			
<i>Penelope jacucaca</i> Ra; En(NE)	X	X	X			
Cariamidae						
<i>Cariama cristata</i> *						
Charadriidae						
<i>Vanellus chilensis</i>					X	

Tabela 1. Continuação.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
Columbidae						
<i>Columba picazuro</i>			X		X	
<i>Zenaida auriculata</i>		X			X	
<i>Columbina minuta</i>				X		
<i>Columbina talpacoti</i>		X		X	X	
<i>Columbina picui</i>					X	
<i>Claravis pretiosa</i>		1				1
<i>Scardafella squammata</i>	X	X				
<i>Leptotila verreauxi*</i>						
<i>Leptotila rufaxilla</i>	X					
Psittacidae						
<i>Aratinga cactorum</i> En(NE)	X	X	X			
<i>Forpus xanthopterygius</i>			X	X	X	
<i>Amazona aestiva</i>			X			
Cuculidae						
<i>Piaya cayana</i>	X	X		X	X	
<i>Crotophaga ani</i>	X	X		X	X	
<i>Crotophaga major</i>				X	X	
<i>Guira guira</i>				X		
<i>Tapera naevia*</i>						
Tytonidae						
<i>Tyto alba*</i>						
Strigidae						
<i>Otus choliba</i>	X	X				
<i>Glaucidium brasilianum</i>			X			
<i>Rhinoptynx clamator*</i>						
Nyctibiidae						
<i>Nyctibius griseus</i>		X				
Caprimulgidae						
<i>Chordeiles acutipennis</i>			X		X	
<i>Chordeiles minor* Vn</i>						
<i>Nyctidromus albicollis</i>	X	X	X			
<i>Caprimulgus parvulus</i>			X			
Apodidae						
<i>Streptoprocne zonaris*</i>						
<i>Reinarda squamata</i>		X	X			
Trochilidae						
<i>Glaucis hirsuta</i>	X					
<i>Phaethornis pretrei</i>	X			2(NA)		2(NA)

Continua

Tabela 1. Continuação.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
<i>Phaethornis gounellei</i> En(NE)		X				
<i>Phaethornis ruber</i>				X		
<i>Eupetomena macroura</i>	X		X			
<i>Chrysolampis mosquitus</i>				X		
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>		2(NA)	4	X		6(2NA)
<i>Thalurania watertonii</i> En			X			
<i>Amazilia fimbriata</i>	2(NA)		2	X		4(2NA)
<i>Heliomaster longirostris</i>			X			
Trogonidae						
<i>Trogon curucui</i>		X	X	X		
Galbulidae						
<i>Galbula ruficauda</i>	X	2	X	1		3
Bucconidae						
<i>Nystalus maculatus</i>					X	
Picidae						
<i>Picumnus fulvescens</i> Vu; En(NE)		1		1(NA)		2(1NA)
<i>Colaptes campestris</i>			X		X	
<i>Piculus chrysochloros</i> *						
<i>Celeus flavescens</i> *						
<i>Dryocopus lineatus</i>			X			
<i>Veniliornis passerinus</i>	X	X		X		
Thamnophilidae						
<i>Taraba major</i>	X	1				1
<i>Sakesphorus cristatus</i> En(NE)	1	1				2
<i>Thamnophilus doliatus</i>	X	2				2
<i>Thamnophilus punctatus</i>	6	10	4	2		22
<i>Thamnophilus torquatus</i>		X				
<i>Dysithamnus mentalis</i>	X					
<i>Myrmochilus strigilatus</i>		4				4
<i>Herpsilochmus pileatus</i>	3	1		2		6
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	X					
<i>Formicivora melanogaster</i>	2	6(1NA)				8(1NA)
Formicariidae						
<i>Hylopezus ochroleucus</i> *						
Furnariidae						
<i>Furnarius rufus</i>				X		
<i>Furnarius figulus</i> En					X	
<i>Synallaxis frontalis</i>	X	1	1			2
<i>Poecilurus scutatus</i>			2			2
<i>Gyalophylax hellmayri</i> Vu; En(NE)		2				2

Continua

Tabela 1. Continuação.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
<i>Phacellodomus rufifrons</i>		X			X	
<i>Pseudoseisura cristata</i>					X	
<i>Automolus leucophthalmus</i>	X					
<i>Megaxenops parnaguae</i> Vu; En		7				7
<i>Sclerurus scansor</i>	3	2(1NA)	4	1		10(1NA)
Dendrocolaptidae						
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	11	X	7	1		19
<i>Xiphorhynchus guttatus*</i>						
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	X					
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>		1				1
Tyrannidae						
<i>Campostoma obsoletum</i>	X	X	X			
<i>Phaeomyias murina</i>		3	X			3
<i>Sublegatus modestus</i>	X	1				1
<i>Suiriri suiriri</i>	X		X			
<i>Myiopagis viridicata</i>	X	1				1
<i>Myiopagis caniceps</i>						
<i>Elaenia flavogaster</i>	15	4		X		19
<i>Elaenia spectabilis</i>	X					
<i>Elaenia parvirostris</i>	X	1				1
<i>Elaenia mesoleuca</i>	X					
<i>Elaenia cristata</i>	1		X			1
<i>Elaenia chiriquensis</i>	X					
<i>Euscarthmus meloryphus</i>	X					
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	X		X			
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	X	5	X	X		5
<i>Todirostrum cinereum</i>	X	1	1			2
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	2	1	5	4		12
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	5			1(NA)		6(1NA)
<i>Myiobius atricaudus</i>	7	1	4	8		20
<i>Myiophobus fasciatus</i>	X					
<i>Lathrotriccus euleri</i>	X					
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>		3	2			5
<i>Xolmis irupero</i>					X	
<i>Fluvicola nengeta</i>	X			X		
<i>Arundinicola leucocephala</i>					X	
<i>Casiornis fusca</i> En			X		X	
<i>Myiarchus ferox</i>	X					
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	X					
<i>Myiarchus swainsoni</i>	X					
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X	X		
<i>Megarynchus pitangua</i>	X	X	X			
<i>Myiozetetes similis</i>	1		X	X		1
<i>Myiodinastes maculatus</i>	X					
<i>Legatus leucophaeus</i>	X					
<i>Empidonotus varius</i>	X	X				

Continua

Tabela 1. Continuação.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
<i>Tyrannus savana</i>						
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	X	X	X		1
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	1	3				4
Pipridae						
<i>Antilophia bokermanni</i> En(NE)				4		4
<i>Neopelma pallescens</i>	18	17	25(2NA)	X		60(2NA)
Cotingidae						
<i>Procnias averano</i> * Ra						
Hirundinidae						
<i>Tachycineta albiventer</i>			X		X	
<i>Phaeoprogne tapera</i>			X		X	
<i>Progne chalybea</i>	X					X
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>			X	X		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	X			X		
<i>Hirundo rustica</i>	X					
Corvidae						
<i>Cyanocorax cyanopogon</i> En	2	1	X	X		3
Troglodytidae						
<i>Thryothorus genibarbis</i>	X	X				
<i>Thryothorus leucotis</i>	X	X	X			
<i>Thryothorus longirostris</i> En	X	6	2	X		8
<i>Troglodytes aedon</i>	X	X				
Muscicapidae						
<i>Polioptila plumbea</i>	1	X	X	X	X	1
<i>Turdus rufiventris</i>	X			X		
<i>Turdus leucomelas</i>	17	12	8	6		43
<i>Turdus amaurochalinus</i>	1	5	2			8
<i>Turdus albicollis</i>	X	X				
Mimidae						
<i>Mimus saturninus</i>		X	X	X	X	
Motacilidae						
<i>Anthus lutescens</i>				X	X	
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	X	2				2
<i>Vireo olivaceus</i> *						
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	1	3	X			4
Emberizidae						
<i>Basileuterus flavescens</i>	4	5	4	2		15

Continua

Tabela 1. Continuação.

FAMÍLIAS / ESPÉCIES	MS	CA	CE	MU	AA	TC (NA)
<i>Basileuterus culicivorus</i>	4			4	X	8
<i>Coereba flaveola</i>	X	4	2	X	X	6
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	X	5	X			5
<i>Hemithraupis guira</i>	X		X			
<i>Nemosia pileata</i>	X		X			
<i>Tachyphonus rufus</i>	X					
<i>Piranga flava</i>			X			
<i>Thraupis sayaca</i>	X	X	X	X	X	
<i>Thraupis palmarum</i>	X	X	X	X	X	
<i>Euphonia chlorotica</i>	X		X	1	X	1
<i>Tangara cayana</i>	6	4	X	X		10
<i>Dacnis cayana</i>	3	X	1	X		4
<i>Cyanerpes cyaneus</i>			X	X		
<i>Zonotrichia capensis</i>	X	X	X	X		
<i>Ammodramus humeralis</i>					X	
<i>Sicalis flaveola</i>	X			X		
<i>Volatinia jacarina</i>				X		
<i>Sporophila lineola</i>		X				
<i>Sporophila nigricollis</i>					X	
<i>Sporophila albogularis</i>		X				
<i>Sporophila leucoptera</i>				X		
<i>Arremon taciturnus</i>	X	2		2		4
<i>Coryphospingus pileatus</i>	X	5	1	X		6
<i>Paroaria dominicana</i> En	X	X	X	X	X	
<i>Passerina brissonii</i>		3		X		3
<i>Icterus cayanensis</i>		X				
<i>Icterus jamacaii</i>	X	X	X			
<i>Agelaius ruficapillus</i>				X		
<i>Leistes superciliaris</i>				X		
<i>Molothrus bonariensis</i>				X		
<i>Carduelis yarellii</i> Vu					X	
Passaridae						
<i>Passer domesticus</i> I				X	X	
TOTAL						384(12)

Megaxenops parnaguae, *Procnias averano* e *Carduelis yarellii*.

Os registros de mudas e placas de incubação demonstram que, de modo geral, a substituição das penas, seguida da reprodução, esteve distribuída entre maio e setembro iniciando, portanto, após as chuvas. Foram encontrados indivíduos com sobreposição de muda e período de reprodução, em onze espécies das famílias *Thamnophilidae*, *Tyrannidae*, *Muscicapidae* e *Emberizidae*, assim como nos trabalhos de Foster (1975) e Oniki e Willis (1993).

Os resultados obtidos com a aplicação do índice de

similaridade, sugerem que uma porção significativa da avifauna apresenta distribuição diferenciada, o que deverá ser considerado na elaboração de estratégias de conservação.

Salienta-se que durante o presente estudo não houve registro da araponga *Procnias averano*, ave citada em literatura (Nascimento 1996). Levantamentos de campo são sugeridos para definir o seu estado de conservação, testando a hipótese de que a mesma encontre-se extinta na região.

No que tange a *C. noctivagus* e *P. jacucaca*, espécies ameaçadas (Sick 1997) e que normalmente sofrem pressão

Tabela 3. Registros de muda, desgaste de rêmiges primárias e placa de incubação em aves capturadas na Chapada do Araripe, Ceará. (M) Macho; (F) fêmea; (I) sexo indeterminado; (N) não, (1) penas de contorno, (2) rêmiges, (3) retrizes, (4) desgaste de primárias, (5) placa de incubação; (C) cabeça; (D) dorso; (V) ventre; (P) rêmige primária; (S) rêmige secundária; (R) retriz; (m) maio; (j) junho; (ju) julho; (a) agosto; (s) setembro; (-) dado não coletado. Em DP4 e P15, número de indivíduos entre parênteses.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	SEXO	MUDA			DP4	P15
		CONT1	REM2	RET3		
Trochilidae						
<i>Phaethornis pretrei</i>	2I	2N	2P6	2R1	-	(2)2 ju
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	4M,1F	4N, 1DV	5N	5N	(5)0 j,s	(4)0 j,s (1)5 j
<i>Amazilia fimbriata</i>	3I	1N, 2CDV	1N, 1P1,2,3,4	3N	-	(1)3m (2)5 j
Galbulidae						
<i>Galbula ruficauda</i>	2F	1N,1C	1N, 1S7,9	2N	(1)0 ju	(1)0 (1)3 ju
Thamnophilidae						
<i>Sakesphorus cristatus</i>	1M	1N	1N	1N	(1)1s	(1)1s
<i>Thamnophilus punctatus</i>	7M,7F,1I	3C,3D,3V	13N,1S6,1P8,9	14N,1R4	(2)0ju (3)1j,ju (2)2j,s	(3)0 m,j (2)T j,ju (3)1s,ju (1)2j (6)3 m,j,ju
<i>Thamnophilus doliatus</i>	2M	1N,1C,1D,1V	2N	2N	(1)2s	(1)0 j (1)4 s
<i>Herpsilochmus pileatus</i>	3M,2F	2C, 3N	5N	5N	(2)0 ju,s (1)1ju	(1)0 ju (2)1 ju,s (1)2ju (1)3 ju
<i>Myrmochilus strigilatus</i>	2M,2F	3N,1D	4N	4N	(1)1m (1)2s	(1)2s (3)3m,j,s
<i>Formicivora melanogaster</i>	3M,3F	3N,3C,2D,3V	4N,1P7,1S2,1S5,6	4N,2R3,1R4,1R6	(1)1 (1)2s	(3)0m,j (3)1s
Furnariidae						
<i>Synallaxis frontalis</i>	2I	1C,1D,2V	1N, 1P6,1S4	1Todas,1N	-	(2)0 m,ju
<i>Poecilurus scutatus</i>	2I	1C,1V	2N	2N	(1)0ju (1)1j	(1)0j (1)Tju
<i>Gyalophylax hellmayri</i>	2I	2N	2N	2N	(1)1s (1)3s	(1)1(1)0s
<i>Megaxenops paraguayae</i>	4I	1N,3C,2D,2V	2N,1P7,8,2P9,10	3N,1R5,6	-	(4)0 m,j,s
<i>Sclerurus scansor</i>	8I	5N,3C,2D,1V	8N	7N,1R5	(2)0ju,a (1)1j	(4)0j,ju,a (2)2j,ju (2)3ju
Dendrocolaptidae						
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	4I	4N	4N	4N	(3)0j,ju (1)1j	(4)0j,ju
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	1M,1I	1N,1DV	1P8,9, 1S2, 1S6	1N,1R1,2	-	(2)0ju
Tyrannidae						
<i>Phaeomyias murina</i>	3I	1N,2C,2D	3N	3N	(2)1 (1)3s	(3)0 s
<i>Elaenia flavogaster</i>	8I	2N,3C,4V	7N,1S6	8N	-	(6)0m (2)3m,ju
<i>Elaenia cristata</i>	1I	N	N	N	(1)1s	(1)3ju
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	1I	1N	1N	1N	(1)1s	(1)0s
<i>Todirostrum cinereum</i>	2I	1N,1V	2N	2N	(1)0s (1)1ju	(1)0s (1)Tju (2)0m,ju (1)1ju (1)2ju (1)3m (3)4j,ju (1)5j
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	10I	4N,6C,5D,5V	9N, 1P5,1S1	9N,1Todas	(5)0j,ju (2)1j,ju (1)2j	(1)0ju (7)1j,ju (5)2ju (3)3m,ju
<i>Platyrrhynchus mystaceus</i>	2M,1F	1N,2D,2V	2N,1P9,10	3N	(1)1ju	(3)0j,ju
<i>Myiobius atricaudus</i>	14I,2M	14N,2C,1D,1V	15N, 1P4,5,1S2	16N	(8)0j,ju (3)1j,ju 1(2)j	(1)0ju (7)1j,ju (5)2ju (3)3m,ju
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	3I	2N,1CDV	2N, 1P9, 1S5	2N,1R1-3	(1)0j	(1)0m (1)Tj
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1I	1CDV	1P8,1S9	1R4-6		(1)0 j
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	1M	1DV	1P6,7,1S1,2	1N		(1)0m

Continua

Tabela 3. Continuação.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	SEXO	MUDA			DP4	PI5
		CONT1	REM2	RET3		
Pipridae						
<i>Neopelma pallescens</i>	28I,1F	19N,5C,8D,8V	25N,3P9,4P10,1S2,4	29N	(8)0j (8)1j,ju,s (1)2s	(17)0m,j,ju,s (3)Tj (4)3j,ju (2)5j
Corvidae						
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	2I	2CDV	1N,1 P7,8,1S2,3	1N,1 R3-6		(1)0m
Troglodytidae						
<i>Thryothorus longirostris</i>	5I	4N,1V	1N,1P8,9,10,1S1,2,3	4N,1 R1,6	(2)2j,s (1)3j	(4)0m,ju,s (1)Tj
Muscicapidae						
<i>Polioptila plumbea</i>	1M	1CD	1N	1N		(1)3ju (14)0m,j,ju (5)1j,ju
<i>Tundus leucomelas</i>	28I	15N,7C,9D,7V	21N,2P7,4P8,5P9,3P- 10,2S1,1S2,4S3,2S4,- 2S5,2S6,1S7	26N, 1R2,1R3-6	(8)0 (3)1j,ju (2)2j	(1)2ju (4)3j (3)4j (1)5ju
<i>Tundus amaurochalinus</i>	2I,1M,1F	4N	3N,1P9,10,1S1	3N,1R5,6	(2)1j	(2)0 (1)3 (1)4j
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2I	1N,1CDV	1N,1P7,9,10,1S4	2N	(1)0s	(1)0ju (1)2s
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	3M	3N	3N	3N	(2)1(1)2Set	(2)0(1)1Set
Emberizidae						
<i>Basileuterus flaveolus</i>	7I	5N,2D	7N	6N,1R1,2	(2)0j,ju (1)1j (1)2j	(7)0j,ju
<i>Basileuterus culicivorus</i>	3I	2N,1C	3N	3N	(2)0 (1)1ju	(3)0 ju
<i>Coereba flaveola</i>	6I	2C,6D,6V	6N	6N	(3)0s (2)1ju,s (1)2j	(4)0ju,s (1)Tj (1)6s
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	4I	4N	4N	4N	(2)0 (2)2s	(1)0 (3)2s
<i>Euphonia chlorotica</i>	1M	1V	1N	1N	(1)0ju	(1)1ju
<i>Tangara cayana</i>	4M,3F	3N,3C,3D,3V	5N,1P8,1 P9,10,1S4	6N,1 R5	(1)1j (1)2s	(4)0m,j (2)3j,ju
<i>Dacnis cayana</i>	2M,1F	3C,3D,2V	1N,1P10,1S4,5	3N	(1)1j	(2)0 (1)Tj
<i>Arremon taciturnus</i>	2M,2I	2N,2C,2D,2V	2N,2P8,9,1S1,2,5	2N,1R1,2R6	(1)0 (1)1ju	(3)0j,ju
<i>Coryphospingus pileatus</i>	3F	3N	3N	3N	(2)0j,s (1)1s	(2)0s (1)1j

de caça, os resultados das observações de campo indicam que para a proteção desses recursos, faz-se necessário um maior investimento na fiscalização em suas áreas de ocorrência, em virtude da relativa facilidade com que são encontradas.

Quanto às espécies endêmicas para o Nordeste (Sick 1997) relacionadas na tabela 1, das quais se tem poucas informações sobre a sua biologia, são necessários novos investimentos em pesquisa para subsidiar ações conservacionistas.

Considerando que a formação de carrasco abriga espécies como *Gyalophylax hellmayri*, *Megaxenops paraguayae*, *Phaethornis gounellei*, *Picumnus fulvescens*,

Sakesphorus cristatus e *Campylorhamphus trochilirostris*, recomenda-se para este ecossistema o uso exclusivo para observações de aves e pesquisas. Esta proposta justifica-se pela falta de informações do ciclo biológico das espécies anteriormente citadas bem como pelas pressões de desmatamento clandestino verificado neste ambiente.

Para as espécies que normalmente sofrem pressão de captura para uso ornamental e canoro, a exemplo de *Aratinga cactorum*, *Procnias averano*, *Euphonia chlorotica*, *Dacnis cayana*, *Paroaria dominicana* e *Carduelis yarellii* dentre outros, faz-se necessária uma ação permanente de fiscalização nas áreas de domínio da Floresta Nacional e da Área de Proteção Ambiental com o

intuito de mitigar os impactos sobre as populações dessas aves.

Quanto a possibilidade de solturas de aves nas Unidades de Conservação que estão no domínio da Chapada do Araripe, deveriam ser consideradas exclusivamente em projetos de recuperação de espécies, devidamente estruturados, quanto ao aspecto da avaliação das condições de saúde dos indivíduos, como também, o seu monitoramento. Tal recomendação, tem como base, a preocupação com os riscos de introdução de doenças ou de espécies, que não tenham esta região como área original de ocorrência.

No que tange ao manejo dos ambientes Mata úmida, Mata seca, Cerrado e Carrasco da Floresta Nacional do Araripe, ecossistemas fundamentais para a conservação da ornitofauna recomenda-se portanto, o manejo de recursos vegetais direcionados para a utilização de produtos como frutos, resinas, sementes e ervas medicinais.

A avifauna da Chapada do Araripe pode ser utilizada como atrativo para o turismo ecológico através da sua observação. A informação sobre a distribuição das espécies nos diversos ambientes (tabela 1), pode auxiliar na regulamentação desta atividade, a qual representa um potencial mercado, gerador de divisas para a região, que poderá abranger desde a contratação de guias especializados até a venda de lembranças e movimentação de hotéis e restaurantes. É ainda uma forma de envolver a sociedade, através de uma atividade prazerosa, o que irá desenvolver uma postura conservacionista, contribuindo para a manutenção do recurso.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas da Floresta Nacional do Araripe, em especial a Francisco William Brito Bezerra, Verônica Maria F. Lima, Gilmário Agostinho dos Santos, "Seu Mundô", Sr. João Oliveira de Brito, Sr. Eliézer e Carlos Leal Filho pelo apoio durante os levantamentos, bem como a Márcia Maria M. Gonçalves. A José Fernando Pacheco e José Maria C. da Silva, pelo auxílio na identificação de alguns exemplares. Às instituições, CEMAVE/IBAMA,

UFRPE e UFPE, à Coordenadoria Regional do PNUD/FAO e APA do Araripe, que viabilizaram os levantamentos. Ao Sr. Heitor de Santana e D. Francisquinha, da Fazenda Serra do Mato, Barbalha, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

- Coelho, A. G. M. (1978) Lista de algumas espécies de aves do nordeste do Brasil. *Notulae Biologicae*, Nova Série 1:1-7.
- Coelho, G. e W. Silva (1998) A new species of *Antilophia* (Passeriformes; Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. *Ararajuba* 6:81-84
- Collar, N. J., M. J. Crosby e A. J. Stattersfield (1994) *Birds to Watch 2: The world list of threatened birds*. Cambridge: BirdLife International.
- Figueira, M. A. (1989) Atlas do Ceará, vegetação, p. 24-25. *Em: IPLANCE*, Fund. Inst. de Planejamento do Ceará. Fortaleza: IPLANCE.
- Foster, M. S. (1975) The overlap of molting and breeding in some tropical birds. *Condor* 77:304-314.
- Ginn, H. B. e D. S. Melville (1995) *Moult in birds*. British Trust for Ornithology, Guide 19. Norwich: Crowes of Norwich.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (1994) *Manual de anilhamento de aves silvestres*, 2ª ed. Brasília: IBAMA.
- Nascimento, J. L. X. (1996) *Aves da Floresta Nacional do Araripe, Ceará*. Brasília: IBAMA.
- Oniki, Y. e E. O. Willis (1993) Pesos, medidas, mudas, temperaturas cloacais e ectoparasitos de aves da Reserva Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. *Bol. CEO* 9:2-10.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Teixeira, D. M., J. B. Nacinovic e I. M. Schloemp (1991) Notas sobre alguns Passeriformes brasileiros pouco conhecidos. *Ararajuba* 2:97-100.
- _____, R. Otoch, G. Luigi, M. A. Raposo e A. C. C. de Almeida. (1993) Notes on some birds of northeastern Brazil (5). *Bull. B.O.C.* 113:48-50.

Dieta de *Speotyto cunicularia* Molina, 1782 (Strigiformes) na região de Uberlândia, Minas Gerais

Frederico Machado Teixeira¹ e Celine Melo^{2,3}

¹ Rua Guaicurus 264, Saraiva, 38408-394, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: followers@flashmail.com

² Pós-graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, 70910-900, Brasília, DF, Brasil.

³ Endereço atual: Rua Feliciano de Moraes 2743, 38405-188, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: celinemelo@bol.com.br

Recebido em 15 de agosto de 1999; aceito em 31 de julho de 2000.

ABSTRACT. The diet of *Speotyto cunicularia* Molina, 1782 (Strigiformes) in Uberlândia, Minas Gerais State. The Burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) is crepuscular and nocturnal and found in open fields, pastures, salt marshes, and urban areas. The goal of this study was to analyze the diet of *S. cunicularia* and compare diet among the study sites. Pellets measured, weighed and treated with NaOH (10%). Arthropoda was represented by the Classes Arachnida and Insecta, with Coleoptera and Orthoptera being the most represented orders and Carabidae was the most common Family. Amphibia, Reptilia and Mammalia were the vertebrates represented. Sites differ in the type and quantity of items consumed. In two sites, two diets contained more Coleoptera and Orthoptera. *Speotyto cunicularia* has a diversified diet, occupying the top spot in the urban food chain.
KEY WORDS: *Speotyto cunicularia*, diet, food chain.

RESUMO. *Speotyto cunicularia* (coruja buraqueira) possui hábito noturno e crepuscular, e é encontrada em campos, pastos, restingas e no ambiente urbano. Neste trabalho foram descritos os componentes da dieta alimentar de *S. cunicularia* em três áreas da região de Uberlândia. Os regurgitos provenientes de cada área foram pesados, medidos e tratados com NaOH (10%). Arthropoda foi representada pelas classes Arachnida e Insecta, destacando as ordens Orthoptera e Coleoptera, especialmente a família Carabidae. Os vertebrados foram representados por Amphibia, Reptilia e Mammalia. Houve diferença entre as áreas quanto ao tipo e quantidade de itens consumidos. Nas áreas II e III, houve uma tendência ao consumo de um tipo de item alimentar (Coleoptera e Orthoptera, respectivamente). *S. cunicularia* possui uma dieta diversificada, ocupando o topo da cadeia alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: *Speotyto cunicularia*, dieta, cadeia alimentar.

As corujas (ordem Strigiformes) possuem uma dieta composta por insetos, anfíbios, répteis, pequenos pássaros e mamíferos (Sick 1985, De Villafañe *et al.* 1988, Stafford e Ferreira 1996, Capizzi e Luiselli 1996, Motta-Junior e Talamoni 1996, Jaksic *et al.* 1997), ocupando o topo da cadeia alimentar em ambientes urbanos (Norell 1997). A dieta das corujas pode ser estudada pela análise dos regurgitos, que são compostos por ossos, penas, élitros (quitina) e pêlos não digeridos, compactados e regurgitados em forma de pelotas (Motta-Junior e Talamoni 1996).

Speotyto cunicularia Molina, 1782 (coruja buraqueira) ocorre do Norte ao Sul do Continente Americano, habitando campos, pastos, restingas e áreas urbanas (Sick 1985, Martins e Egler 1990). O sítio de nidificação é escolhido, principalmente, pela disponibilidade de buracos e presas, textura do solo e predação (Rodriguez-Estrella e Ortega-Rubio 1993). *Speotyto cunicularia* pode ocupar buracos construídos por outras espécies, reutilizando-os como ninhos em anos subsequentes (Rodriguez-Estrella e Ortega-Rubio 1993, Desmond *et al.* 1995).

Speotyto cunicularia possui hábitos noturnos e crepusculares (Sick 1985) e regurgita principalmente neste período (Martins e Egler 1990). A dieta é composta por presas como insetos, pequenos mamíferos (Rodriguez-

Estrella e Ortega-Rubio 1993, Desmond *et al.* 1996) e aves (Yosef 1993), cujo peso máximo é em torno de 100 g (Alcorn 1986 *apud* Stafford e Ferreira 1995). No entanto, a captura de presas maiores, como um jovem *Callitrix jacchus*, pode acontecer (Stafford e Ferreira 1996). Em algumas circunstâncias, a predação por corujas como *Athene noctua* resulta em um impacto adverso a espécies como *Lanius excubitor*, cuja redução do sucesso reprodutivo é atribuída ao consumo de filhotes por esta coruja (Yosef 1993).

Tem sido sugerido (Capizzi e Luiselli 1996) que a dieta de diferentes predadores, como as corujas, é definida em parte pelo tipo de macro-habitat e que cada predador procura sua presa em macro-habitats bem definidos. Deste modo, os objetivos deste estudo foram descrever os componentes da dieta de *S. cunicularia* e compará-los entre três áreas.

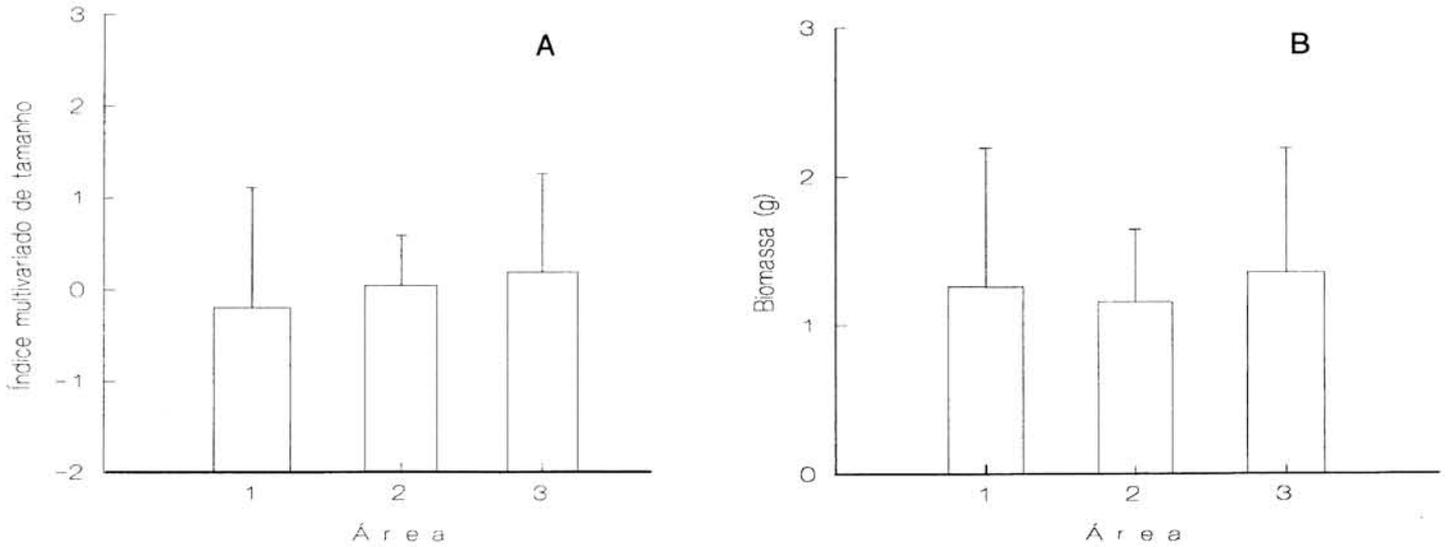
MÉTODOS

Os regurgitos de *S. cunicularia* foram coletados em três áreas no perímetro urbano de Uberlândia, MG (18°55'23"S, 48°17'19"W): I) Cemitério Bom Pastor, onde há um mosaico de vegetação rasteira e exótica, e solo sem cobertura vegetal; II) Bairro Cidade Jardim, que inclui construções, terrenos baldios, vegetação exótica arbustiva-

Tabela 1. Biomassa (g) dos itens encontrados nos regurgitos de *Speotyto cunicularia*.

Área	Biomassa Inicial *	Invertebrados	Vertebrados	Sementes	Pedras	Biomassa total dos itens
1	18,81	3,07	1,26	0,00	0,00	4,33
2	17,36	1,48	1,48	0,49	0,07	3,80
3	16,19	1,42	1,42	0,02	0,03	7,07
Total (%)	53,36 (100)	10,43 (19,92)	4,16 (7,94)	0,51 (0,97)	0,10 (0,19)	15,20 (29,02)

(*) Anterior ao tratamento com NaOH.

Figura 1. (A) Índice multivariado de tamanho (volume) e (B) Biomassa dos regurgitos de *Speotyto cunicularia* por área (n = 40), na região de Uberlândia.Tabela 2. Representatividade de cada táxon nos 45 regurgitos de *Speotyto cunicularia*. (NI) Táxon não identificado, (VNI) Vertebrado não identificado.

Filo	Classe	Ordem	Família	N*	%	
Arthropoda (618)	Arachnidae (29)	Scorpionidae (13)	Buthidae	13	2,04	
		Aranae (16)	NI	16	2,51	
	Insecta (589)	Orthoptera (272)	NI	NI	272	42,63
			Blattodea (2)	Blattidae	2	0,31
		Coleoptera (313)	Scarabaeidae	Scarabaeidae	54	8,46
			Cerambycidae	Cerambycidae	43	6,74
			Carabidae	Carabidae	175	27,43
			Curculionidae	Curculionidae	20	3,13
			Tenebrionidae	Tenebrionidae	15	2,35
			Crysomelidae	Crysomelidae	6	0,94
Hymenoptera (2)	Formicidae	Formicidae	2	0,31		
Vertebrata (20)	Amphibia (1)	Anura (1)	NI	1	0,16	
	Reptilia (1)	Squamata (1)	NI	1	0,16	
	Mammalia (14)	Rodentia (14)	Muridae**	12	1,88	
			NI	2	0,31	
	VNI (4)	NI	NI	NI	4	0,63
Total				638	100,00	

(*) Número mínimo de indivíduos registrados, (**) família registrada somente para áreas I e II (Fonte: Centro de Controle de Zoonoses - Prefeitura Municipal de Uberlândia).

arbórea abundante; e III) Clube Caça e Pesca Itotoró de Uberlândia, onde há remanescentes de Cerrado *sensu lato* adjacentes a campos com alterações antrópicas.

Oito ninhos foram localizados em cada área de estudo, em julho de 1998 e entre abril e junho de 1999. Foram coletados de um a três regurgitos em cada ninho, dependendo da disponibilidade, totalizando 15 regurgitos de *S. cunicularia* em cada área.

A biomassa (g), comprimento (cm), largura (cm) e altura (cm) foram medidos para cada regurgito, que posteriormente foi tratado por duas horas com 100 ml de solução de NaOH (10%) (Marti 1987 *apud* Motta-Junior e Talamoni 1996). Após a dissolução dos pêlos o material foi coado, e os itens separados para identificação.

Os itens foram observados em lupa e microscópio para identificação de: a) tipo de item, b) táxon, e c) número mínimo de indivíduos ingeridos. Foi considerado um indivíduo, quando encontrado um ou dois itens anatomicamente simétricos, ou o item assimétrico. As biomassas seca total e parcial dos itens foram medidas e agrupadas em: a) vertebrados, b) invertebrados, c) sementes e d) pedras.

Os insetos foram identificados por comparação com espécimes do Museu de Biodiversidade do Cerrado da Universidade Federal de Uberlândia. Os roedores foram identificados pelo Centro de Controle de Zoonoses – Prefeitura Municipal de Uberlândia.

Análises de Variância foram realizadas para verificar se o número de indivíduos consumidos; volume e a biomassa dos regurgitos variaram entre as áreas. A Análise de Componente Principal criou um Índice Multivariado de Tamanho (volume) dos regurgitos, a partir das altura, largura e comprimento. Foi feita a Correlação de Pearson entre biomassa e volume. O teste de Qui-quadrado foi utilizado para verificar a diferença do número de itens consumidos, das categorias vertebrados e invertebrados, por área. Em cada área de coleta, o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver e o grau de Equidade dos itens foram calculados. Sementes e pedras presentes nos regurgitos não foram consideradas nas análises da dieta de *S. cunicularia*.

RESULTADOS

A biomassa média dos regurgitos foi $1,31 \pm 0,59$ g (n = 45). O comprimento médio dos regurgitos (n = 39) foi de $2,53 \pm 0,63$ cm; com largura média de $1,41 \pm 0,17$ cm; e altura média de $1,14 \pm 0,20$ cm. A biomassa total dos itens corresponde a 29% da biomassa inicial dos regurgitos. Invertebrados foram mais representativos, com 19,92%, seguido por vertebrados 7,97% (tabela 1).

O volume ($F_{[2,37]} = 0,489$; $P = 0,617$) e a biomassa ($F_{[2,37]} = 0,225$; $P = 0,800$) dos regurgitos não variaram entre as áreas. Houve uma correlação positiva significativa entre volume e biomassa ($r = 0,655$; $gl = 1$; $P < 0,0001$) dos regurgitos (n = 45) (figura 1).

O número de indivíduos consumidos por categoria (vertebrados e invertebrados) foi significativamente diferente entre as áreas I e II ($X^2 = 640,25$; $P < 0,001$; $gl = 2$); I e III ($X^2 = 1284,52$; $P < 0,001$; $gl = 2$); e II e III ($X^2 = 648,77$; $P < 0,001$; $gl = 2$). No entanto, quando considerada a biomassa, não houve variação significativa da biomassa dos vertebrados ($F_{[2,9]} = 0,882$; $P = 0,447$) e dos invertebrados ($F_{[1,10]} = 3,972$; $P = 0,074$) entre áreas.

Foram encontrados 12 tipos de itens em 40 regurgitos analisados. Os itens mais frequentes foram mandíbula (n = 37; 92,50%) e élitro (n = 34; 85,00%) para invertebrados e itens ósseos (n = 17; 42,50%) para vertebrados (figura 2).

Seis ordens de artrópodes e três de vertebrados foram identificadas. Dentre os invertebrados, as ordens mais frequentes foram Coleoptera (n = 313; 49,06%) e Orthoptera (n = 272; 42,63%) e para vertebrados, Rodentia (n = 14; 1,91%). Anura e Squamata foram representados por apenas um indivíduo. A família mais abundante foi Carabidae (n = 175; 27,43%), pertencente à ordem Coleoptera (tabela 2). Todas as aranhas pertencem à subordem Labidognatha (Araneomorphae). A única espécie de escorpião encontrada foi *Bothriurus araguayae*. Os roedores são representados por *Mus musculus* e *Rattus rattus*.

Na área I houve maior Equidade de itens alimentares ingeridos (96,53%), ou seja *S. cunicularia* não demonstrou preferência por um tipo. Nas áreas II (35,26%) e III (42,72%), houve tendência a escolha de um item alimentar, Coleoptera e Orthoptera respectivamente.

DISCUSSÃO

A vegetação da área III, onde há remanescentes de Cerrado *sensu lato*, é mais heterogênea que as áreas I e II, caracterizadas por terrenos baldios e arborizações. Apesar do tipo de item consumido ter sido diferente, houve predomínio de invertebrados na dieta, corroborando com estudos de Jaksic *et al.* (1997), onde se encontrou para *S. cunicularia*, a predominância de insetos e aracnídeos em sua dieta. Por outro lado, se a biomassa dos itens regurgitados é proporcional aos ingeridos, a relação invertebrados e vertebrados na dieta não variou de acordo com o ambiente.

Os benefícios energéticos do predador dependem do tamanho e atividade da presa escolhida (Ille 1991). Por exemplo, Rohner e Krebs (1996) constataram que predadores como *Bubo virginianus*, preferem capturar infantes a adultos de mamíferos. *S. cunicularia* utiliza as estratégias de forrageamento “procurador” e “senta-espera” (Martins e Egler 1990). A predominância de insetos em sua dieta, pode ser justificada pela tendência a captura de presas menores, devido à maior facilidade de manipulação, abundância e previsibilidade do recurso (Sherry e McDade 1982). Outro fator é o ajuste temporal,

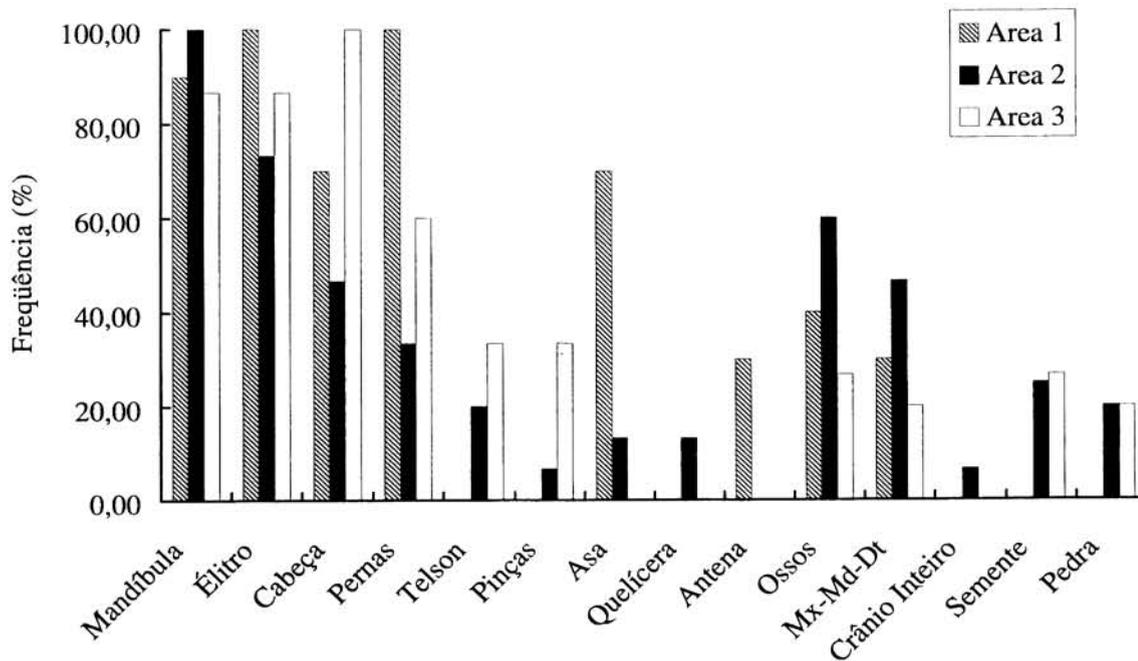


Figura 2. Frequência de itens (%) encontrados nos regurgitos de *Speotyto cunicularia* (n = 40) na região de Uberlândia. Mx-Md-Dt = maxila; mandíbula e/ou dentes de roedores.

o pico de atividade de alguns insetos, como Coleoptera, e dos roedores, é crepuscular e noturno (Storer *et al.* 1984), coincidindo com o período de maior forrageio de *S. cunicularia* (Martins e Egler 1990). Diferente de *S. cunicularia*, na dieta de *Tyto alba* há maior frequência de roedores do que insetos (Motta-Junior e Talamoni 1996).

A abundância ou sazonalidade do recurso (Sherry e McDade 1982; Norrdahl e Korpimäki 1995) parecem resultar na tendência de *S. cunicularia* escolher um tipo de item alimentar nas áreas II e III. Na área I, a menos heterogênea, não houve tal tendência.

A sementes nos regurgitos de *S. cunicularia*, provavelmente foram ingeridas ocasionalmente durante a captura da presa ou procedem de estômagos de animais presentes na dieta, como roedores. Sementes e pedras auxiliam as aves na digestão, triturando o alimento ingerido (Gill 1990).

Segundo Ricklefs (1996), carnívoros do topo das comunidades terrestres não se alimentam mais do que o terceiro nível trófico, em média. *S. cunicularia*, com sua dieta diversificada, ocupou o 2º, 3º, 4º e 5º níveis tróficos. Sua dieta também foi composta por detritívoros ou microconsumidores, como Coleoptera.

Embora os insetos sejam as principais presas consumidas por *S. cunicularia*, sua dieta é diversificada o suficiente para que ocupe diversos níveis tróficos, inclusive topo de cadeia. Entretanto, os fatores que determinam a tendência à escolha dos tipos de presa nos ambientes analisados ainda são desconhecidos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Genilda M. Oliveira e Oswaldo Marçal Júnior pelas sugestões. À Cecília Lomônaco pelas análises estatísticas. Ao Centro de Controle de Zoonoses – Prefeitura Municipal de Uberlândia, pela identificação dos roedores, aracnídeos e scorpionídeos. A Carlos E. R. Tomé pela tradução do Abstract e a Cinara Melo pela revisão gramatical. Aos colaboradores: Christian de M. Vieira e Viviane Lourenço. Aos revisores anônimos pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS

- Alcorn, G. D. (1986) *Owls, an introduction for the amateur naturalist*. New York: Prentice Hall.
- Capizzi, D. e L. Luiselli (1996) Feeding relationships and competitive interactions between phylogenetically unrelated predators (owls and snakes). *Acta Oecologica* 17:265-284.
- De Villafañe, G., S. M. Bonaventura, M. I. Belloq e R. E. Percich (1988) Habitat selection, social structure, density and predation in populations of Cricetine rodents in the pampa region of Argentina and the effects of agricultural practices on them. *Mammalia* 52:339-359.
- Desmond, M. J., J. A. Savidge, e T. F. Seibert (1995) Spatial patterns of burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) nests within black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) towns. *Canadian J. Zool.* 73:1375-1379.

- Gill, F. B. (1990) *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Ille, R. (1991) Preference of prey size and profitability in barn owls *Tyto alba guttata*. *Behaviour* 116:180-189.
- Jaksic, F. M., S. I. Silva, L. P. Meserve e J. R. Gutiérrez (1997) A long-term study of vertebrate predator responses to an El Niño (ENSO) disturbance in western South America. *Oikos* 78:341-354.
- Marti, C. D. (1987) Raptor food habits studies, p.67-79. In: B. A. Pendleton *et al.* (eds.) *Raptor Management Techniques Manual*. Washington, D.C.: National Wildlife Federation.
- Martins, M. e S. G. Egler (1990) Comportamento de caça em um casal de corujas buraqueiras (*Athene cunicularia*) na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 50:579-586.
- Motta-Junior, J. C. e S. A. Talamoni (1996) Biomassa de presas consumidas por *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) durante a estação reprodutiva no Distrito Federal. *Ararajuba* 4:38-41.
- Norell, M. A. (1997) Urban Vermin. *Nat. His.* 106: 8-10.
- Norrdahl, K. e E. Korpimäki (1995) Effects of predator removal on vertebrate prey populations: birds of prey and small mammals. *Oecologia* 103:241-248.
- Ricklefs, R. E. (1996) *A economia da natureza*, 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Rodriguez-Estrella, R. e A. Ortega-Rubio (1993) Nest site characteristics and reproductive success of burrowing owls (Strigiformes: Strigidae) in Durango, Mexico. *Ver. Biol. Trop.* 41:143-148.
- Rohner, C. e C. J. Krebs (1996) Owl predation on snowshoe hares: consequences of antipredator behaviour. *Oecologia* 108:303-310.
- Sherry, T. W. e L. A. McDade (1982) Prey selection and handling in two neotropical hover-gleaning birds. *Ecology* 63:1016-1028.
- Sick, H. (1985) *Ornitologia brasileira: uma introdução*, vol. I. Brasília: Ed. Univ. Brasília.
- Stafford, B. J e F. M. Ferreira (1996) Predation attempts on callitrichids in the Atlantic Coastal Rain Forest of Brazil. *Folia Primatol.* 65:229-233.
- Storer, T. I., R. L. Usinger, R. C. Stebbins e J. M. Nybakken (1984) *Zoologia geral*, 6ª ed. São Paulo: Companhia Ed.
- Yosef, R. (1993) Effects of Little Owl Predation on Northern Shrike Postfledging Success. *Auk* 110:396-398.

Novos registros de ocorrência de *Antilophia bokermanni* Coelho e Silva, 1999 na Chapada do Araripe, Ceará, Brasil

Severino Mendes de Azevedo Júnior¹, João Luiz Xavier do Nascimento² e Inês de Lima Serrano do Nascimento²

¹ Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil. Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-420, Recife, PE, Brasil. E-mail: smaj@npd.ufpe.br

² CEMAVE/NE-IBAMA, Caixa Postal 102, 58040-970, João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: joaoluiz@openline.com.br e ines@openline.com.br

Recebido em 13 de dezembro de 1999; aceito em 31 de julho de 2000.

ABSTRACT. *Antilophia bokermanni* is a recently described bird species observed at the Chapada Araripe, State of Ceará, Brazil. Survey in the Chapada Araripe were conducted between June and September 1998. *A. bokermanni* was registered and captured in the rainforest of Barbalha (7°20'S, 39°24'W), Missão Velha, (7°24'S, 39°13'W) and Crato (7°20'S, 39°24'W) in the State of Ceará. Brood patches were observed at two females in the end of July, suggesting that this was the beginning of the breeding season. The body mass of the captured animals ranged from 19,0 to 20,5 g. The species was only recorded in rainforest. The lack of information on population size and distribution suggest that the species should be included in one of the categories of the World Conservation Union (IUCN).

KEY WORDS: *Antilophia bokermanni*, distribution, rainforest, Araripe.

PALAVRAS-CHAVE: *Antilophia bokermanni*, distribuição, mata úmida, Araripe.

Coelho e Silva (1998) descreveram uma nova espécie de *Antilophia*, classificando-a como *Antilophia bokermanni*, cujo tipo foi encontrado na mata de encosta da Chapada do Araripe, no município de Barbalha, no Estado do Ceará.

Considerando a ausência de informações sobre a espécie, foram realizadas expedições à Chapada do Araripe, com o intuito de levantar as áreas de ocorrência, como também, dados sobre sua biologia.

A Chapada do Araripe, apresenta diferentes tipos de vegetação: floresta subperenifolia tropical pluvio-nebular (mata úmida), floresta subcaducifolia tropical pluvial (mata seca), floresta subcaducifolia tropical xeromorfa (cerradão), cerrado e carrasco (Figueiredo 1989). Na região observa-se duas unidades de conservação de uso direto, a Floresta Nacional do Araripe (FLONA) e a Área de Proteção Ambiental do Araripe (APA-Araripe), que sofrem pressões da agricultura e pecuária. A floresta subcaducifolia tropical pluvio-nebular, encontra-se nas encostas da chapada, no domínio da Área de Proteção Ambiental, sobretudo no Ceará, na parte integrante das propriedades privadas da região. As observações foram realizadas nas diversas formações vegetais da Chapada do Araripe, no período de junho a setembro de 1998. Foram utilizados binóculos e redes de neblina para as observações e capturas, respectivamente. Os indivíduos capturados foram anilhados, verificadas a presença de placa de incubação, as mudas e tomadas as medidas ponderais e biométricas (IBAMA 1994). A posição geográfica foi aferida com a utilização de GPS (GARMIN – 45). Através de entrevistas junto aos moradores da região tomou-se

conhecimento do nome popular designado para a espécie.

Foram observados: uma fêmea adulta e um macho jovem, em 28 de maio de 1998 em Barbalha, CE (7°20'S e 39°24'W), duas fêmeas adultas, em 28 de julho de 1998 em Missão Velha, CE (7°24'S e 39°13'W) e uma fêmea adulta, em 19 de setembro de 1998 no Crato, CE (7°20'S e 39°24'W). As observações foram realizadas na mata úmida de encosta. Os exemplares observados estavam alimentando-se de fruto de *Cecropia* sp.

Foram capturados quatro indivíduos, sendo um macho adulto, um macho jovem e duas fêmeas, na mata úmida de encosta da fazenda Serra do Mato, no município de Missão Velha (7°24'S e 39°13'W). O jovem capturado do sexo masculino, apresentava a plumagem verde oliva, da mesma cor da fêmea, com o penacho de cor vermelho alaranjado na cabeça. Os indivíduos capturados apresentavam a íris de coloração marrom, ausência de mudas de rêmiges, retrizes, penas de contorno e desgastes das penas primárias. Os exemplares foram anilhados e coletados dados biométricos (tabela 1). As duas fêmeas capturadas estavam iniciando o processo de formação de placa de incubação no final de julho, sugerindo assim, o início da fase reprodutiva. Lavadeira-da-mata consiste no nome popular da *A. bokermanni* na região.

Os levantamentos permitiram registrar a ocorrência de *A. bokermanni* em outra localidade da mata úmida de encosta da Chapada do Araripe, além de acrescentar dados biométricos e biológicos ao registro inicial (Coelho e Silva 1998).

Tabela 1. Biometria de *Antilophia bokermanni*, capturadas e anilhadas na Chapada do Araripe no período de 28 a 30 de julho de 1998, onde: (CTC) comprimento total da cabeça, (CC) comprimento do corpo, (LC) largura da cabeça, (DT) diâmetro do tarso.

Anilha	Idade	Sexo	Massa (g)	CTC (mm)	CC (mm)	LC (mm)	DT (mm)	Tarso (mm)	Asa (mm)	Cauda (mm)
D-25032	Adulto	Fêmea	20,0	33,2	136,0	19,5	1,8	19,6	79,0	63,0
D-25036	Adulto	Fêmea	19,0	31,4	143,0	16,6	2,2	19,8	73,0	61,0
D-25047	Jovem	Macho	20,5	32,3	169,0	14,8	1,7	18,4	80,0	67,0
D-25048	Jovem	Macho	20,0	32,5	165,0	14,2	1,9	18,8	78,0	66,0

A comprovada presença de *Cecropia* sp. na alimentação de *A. bokermanni* indica a utilização deste recurso vegetal como um dos itens da dieta alimentar. Schubart *et al.* (1965) relatam a presença de *Cecropia* sp. na alimentação de aves brasileiras. Dessa forma, em eventuais propostas de manejo para a região deve-se considerar esse recurso como um dos componentes para uma eventual estratégia de conservação.

A ausência de informações sobre o tamanho da população da lavadeira-da-mata, seu endemismo, bem como, as pressões de desmatamento, formação de pastagem e agricultura de subsistência, associado ao fato de que as unidades de Conservação existentes na região são de uso direto, recomenda-se portanto, a inclusão da espécie em uma das categorias propostas pela IUCN (1999).

Considerando que a área de ocorrência da *A. bokermanni*, consiste em propriedades privadas que não estão contempladas por uma unidade de conservação de uso indireto; sugere-se portanto, um plano estratégico de criação de uma rede de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), que será integrada às Unidades de Conservação já existentes, dentro do Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Dessa forma, pretende-se ampliar a capacidade de proteção, não somente deste endemismo, mas de toda a diversidade ali encontrada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis através da

Floresta Nacional do Araripe (FLONA), Centro de Pesquisa e Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE), Área de Proteção Ambiental da Floresta Nacional do Araripe e às Universidades Federal e Federal Rural de Pernambuco pelo apoio ao trabalho. Agradecemos sobretudo, aos amigos Francisco William Brito, Gilmário Agostinho dos Santos e Carlos Leal, funcionários da FLONA, como também, a Bióloga Marlena de A. Barbosa pelas sugestões ao manuscrito. Da mesma forma, estendemos os agradecimentos ao Sr. Heitor e Sra. Francisquinha, proprietários da Fazenda Serra do Mato, município de Missão Velha, CE.

REFERÊNCIAS:

- Coelho, A. G. M. e W. G. Silva (1998) A new species of *Antilophia* (Passeriformes: Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. *Ararajuba* 6:81-84.
- Figueiredo, M. A. (1989) *Atlas do Ceará, Vegetação*, p. 24-25. Em: IPLANCE-Fundação Inst. de Planejamento do Ceará. Fortaleza: IPLANCE.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (1994) *Manual de Anilhamento de Aves Silvestres*. Brasília: IBAMA.
- IUCN (1999) IUCN Red list criteria review provisional report: draft of the proposed changes and recommendations. *Species* 31:43-57.
- 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.

Muda e reprodução em *Ramphocelus carbo* (Passeriformes, Emberizidae) na Amazônia brasileira

Renata de Melo Valente

Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal 399, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

E-mail: renata@museu-goeldi.br

Recebido em 27 de março de 2000; aceito em 31 de julho de 2000.

ABSTRACT. Molting and reproduction in *Ramphocelus carbo* (Passeriformes, Emberizidae) in Brazilian Amazonia. Some studies concerning the biology of *Ramphocelus carbo* indicate that this species nests practically all year long, possibly leading to an overlap of molting and breeding activities. Based on museum specimens, I estimated the period of the year in which the molt of *R. carbo* takes place and compared it with nesting records obtained from the literature. Molting of *R. carbo* adult males peaks in the Brazilian Amazon between March and May, coinciding with a period without nest records.

KEY WORDS: Emberizidae, molt-breeding overlap, *Ramphocelus carbo*, Brazilian Amazon.

RESUMO. Alguns estudos sobre a biologia de *Ramphocelus carbo* indicam que esta espécie reproduz durante quase todo o ano, o que poderia levar a uma sobreposição das atividades de muda e reprodução. Baseado em exemplares de museus, foi estimado o período do ano em que a muda de *R. carbo* ocorre, o qual foi comparado com registros de nidificação obtidos na literatura. A muda dos machos adultos de *R. carbo* na Amazônia brasileira atinge um pico entre os meses de março e maio, período que coincide com a ausência de registros de ninhos.

PALAVRAS-CHAVE: Emberizidae, sobreposição de muda e reprodução, *Ramphocelus carbo*, Amazônia brasileira.

A maioria das aves adultas realiza muda completa de plumagem, isto é, envolvendo tanto penas do corpo quanto rêmiges e retrizes, pelo menos uma vez por ano. Esta muda geralmente ocorre após a estação reprodutiva, e por isso é chamada muda pós-nupcial (Humphrey e Parkes 1959).

Sabe-se que muitas aves de regiões temperadas não apresentam sobreposição dos períodos de muda e reprodução, ao longo do ano. Isto indica uma provável incompatibilidade metabólica entre esses dois eventos, já que ambos demandam uma grande quantidade de energia (Pitelka 1958, Miller 1963, Payne 1969, 1972). Portanto, nessas regiões, as atividades reprodutiva e de muda têm que se adequar ao período do ano em que a disponibilidade de alimento é máxima, para que sejam supridas perdas energéticas e, no caso da reprodução, garantida alimentação suficiente aos filhotes (Payne 1972). Assim, as duas atividades ocorrem de maneira mais acelerada, de forma a se enquadrarem no período mais produtivo do ano e, ao mesmo tempo, evitar a sobreposição.

Diferindo deste padrão, regiões tropicais são normalmente consideradas mais estáveis, com flutuações sazonais mínimas na abundância de alimento ao longo do ano (Payne 1972). Seria possível esperar, portanto, que espécies que não estivessem sujeitas a pressões alimentares poderiam reproduzir e mudar a plumagem ao mesmo tempo, pois as duas atividades poderiam ocorrer mais lentamente, e não acarretariam um "stress" a nível energético (Payne 1972).

Ramphocelus carbo, espécie amplamente distribuída na Amazônia, é um pássaro comum nas capoeiras do norte do Brasil e países vizinhos (Carvalho 1957), distribuindo-se desde as Guianas e Venezuela até a Bolívia, Paraguai e Brasil Amazônico, estendendo-se para leste até o Piauí e para o sul pelo Brasil central até o oeste do Paraná e sul de Mato Grosso do Sul (Sick 1997). Apesar da estação reprodutiva determinada por Pinto (1953) e Oniki e Willis (1984) para a maioria das aves na Amazônia ser entre outubro e fevereiro, Carvalho (1957) observou que *R. carbo* nidifica durante quase todo o ano na Amazônia oriental. Caso assim ocorra, é possível que haja uma sobreposição das atividades de muda e reprodução. Este trabalho teve como objetivo definir o período do ano em que ocorre a muda pós-nupcial para a espécie na Amazônia brasileira e comparar com dados de nidificação obtidos na literatura, verificando se ocorre tal sobreposição. Características do padrão de muda são também determinadas.

Como o material examinado incluiu unicamente espécimes pertencentes a coleções científicas, este estudo revela um objetivo último de testar a viabilidade da análise de possíveis padrões de muda baseada em exemplares de museus.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 286 machos adultos da coleção ornitológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), coletados na Amazônia brasileira entre 1904 a 1914 e 1952

a 1991. A maioria dos espécimes (43%) foi coletada entre os anos de 1962 e 1971, sendo que todos os meses do ano estão representados com pelo menos 10 indivíduos. Como a plumagem das fêmeas jovens e adultas é bastante similar, e já que muitas vezes informações relativas à idade não constavam nas etiquetas dos respectivos exemplares, indivíduos do sexo feminino não foram incluídos no estudo, para que possíveis erros fossem evitados.

Para a análise do padrão temporal de muda, foi seguido o método proposto por Pimm (1973), onde cada uma das nove primárias e nove secundárias de ambas as asas, bem como as 12 retrizes da cauda dos indivíduos em condição de muda ($N = 33$, Apêndice) recebeu um escore individual: 0 = pena velha; 1 = pena recém-caída ou em início de crescimento; 2 = penas com até 1/3 do tamanho total; 3 = penas entre 1/3 e 2/3 do tamanho total; 4 = penas entre 2/3 e 3/3 do tamanho total, mas com bainha de cera ainda presente; e 5 = pena nova, totalmente desenvolvida. A soma dos valores determina o estado de muda de cada grupo de penas. O escore total foi calculado através da somatória dos escores das rêmiges de ambas as asas e das retrizes, podendo variar de 0 (sem muda) a 240. Em seguida, foi calculada a média dos valores totais encontrados em cada mês.

Não foi feita distinção entre secundárias e terciárias, considerando-se todas as rêmiges não inseridas na mão como secundárias. Apenas a muda de rêmiges e retrizes foi considerada nesta análise, pois a reposição dessas penas se estende por aproximadamente todo o período de muda, podendo haver apenas pequenas variações, onde penas do corpo iniciam a muda um pouco antes ou terminam um pouco depois das penas da asa e da cauda (Pitelka 1958, Fogden 1972, Verbeek 1973).

Para se diferenciar uma pena perdida ao acaso de uma pena perdida por atividade de muda, uma rêmige ou retriz ausente teria que ser a próxima pena a ser perdida dentro de uma seqüência, ou, admitindo-se que a muda é simétrica, estar ausente em ambas as asas ou dos dois lados da cauda (Rohwer 1986). A simetria de muda foi constatada através da comparação entre 30 indivíduos escolhidos ao acaso, dos quais 25 foram considerados simétricos e 5 considerados assimétricos. A análise foi feita através do teste do Qui-quadrado ($X^2=13,3$, $p > 0,01$). O índice de correlação entre as mudas dos diferentes grupos de penas foi obtido através do coeficiente de correlação de Spearman (r_s), segundo Sokal e Rohlf (1981).

Para a determinação da duração da muda na população, os meses foram divididos em três períodos: 1-10, início do mês; 11-20, meio do mês; e 21-30, fim do mês. A evolução da muda nos indivíduos também foi classificada da seguinte forma: I, estágio inicial (escores de 1 a 80); II, estágio intermediário (81 a 160); e III, estágio terminal (161 a 240).

Os dados sobre nidificação foram obtidos na literatura

e referem-se a ninhos encontrados nas regiões de Belém (Pinto 1953, Carvalho 1957, Oniki e Willis 1984) e Manaus (Oniki e Willis 1983).

As primárias foram numeradas de forma descendente (P1-P9), isto é, da mais interna à mais externa, e as secundárias de forma ascendente (S1-S9). As retrizes foram numeradas centrifugamente (R1-R6 direitas e R1-R6 esquerdas).

RESULTADOS

O início do processo de muda em *R. carbo* se deu com a queda da primeira rêmige primária, sendo que a substituição sucessiva dessas penas ocorreu paralelamente à troca dos demais grupos de penas. As primárias foram substituídas de forma seqüencial, no sentido proximal-distal, começando com a primária mais interna (P1) e prosseguindo até a primária mais externa (P9).

O padrão de muda das secundárias diferiu do das primárias, sendo as penas substituídas seqüencialmente em sentidos opostos, isto é, das extremidades para o centro. S1 (pena distal) foi perdida um pouco depois ou ao mesmo tempo que S8. Em seguida, S7 e S9 foram perdidas, e só então iniciou-se a muda de S2, prosseguindo até S6. As retrizes caíram aos pares, iniciando pelo par central (R1), prosseguindo em direção centrífuga até o par mais externo (R6).

As rêmiges primárias foram as primeiras a iniciar a muda em *R. carbo*. Normalmente S1 e S8 foram perdidas próximo à queda de P4. Contudo, houve apenas um indivíduo (MPEG, N° 21595; 27.12.1963; AP, alto rio Javaí) onde S1 e S8 já se encontravam em muda antes mesmo da queda de P3. Com relação às retrizes, geralmente R1 caiu um pouco antes ou ao mesmo tempo que P5, aproximadamente pelo meio do processo de muda no indivíduo. Entretanto, foi observado um exemplar (MPEG, N° 14320; 05.02.1959; PA, Estrada Belém-Brasília, Km 2) em que P5 já se encontrava em estágio intermediário de muda (escore 2), mas todas as retrizes ainda eram velhas.

Normalmente, tanto primárias como secundárias e retrizes finalizaram a muda aproximadamente ao mesmo tempo. No entanto, houve casos em que as retrizes terminaram a muda um pouco antes. Em um indivíduo (MPEG, N° 20716; 07.05.1974; PA, Município de Vigia), todas as retrizes já eram novas (índice 5), mas P8, P9, S4, S5 e S6 ainda se encontravam em muda.

O primeiro indivíduo a apresentar estágio inicial de muda foi registrado no final do mês de dezembro, e o último indivíduo neste mesmo estágio foi registrado no começo de maio. O primeiro indivíduo a apresentar estágio terminal de muda foi registrado no começo de março, e o último indivíduo neste estágio foi registrado no começo de junho. Contudo, ainda foi encontrado um indivíduo (MPEG, N° 25168; 17.05.1959; PA, Loureiro) em estágio

intermediário no começo do mês de junho, indicando que a muda deve ter terminado no final deste mês. Portanto, a muda nas populações de *R. carbo* na Amazônia brasileira compreende um período de cerca de seis meses, ou seja, de dezembro a junho, sendo que alguns indivíduos iniciam a muda quatro meses após outros.

A muda de primárias, de secundárias e de retrizes apresentaram uma alta correlação entre si (prim x sec: $r = 0,90$, $p < 0,001$; prim x ret: $r_s = 0,66$, $p < 0,001$; sec x ret: $r_s = 0,73$, $p < 0,001$; $N = 33$). A muda pós-nupcial em *R. carbo* atinge seu pico entre os meses de março e maio (figura 1). Os altos valores encontrados no mês de junho não indicam uma grande incidência de indivíduos em muda, mas sim alguns indivíduos em estágio terminal, cujo índice atribuído é maior. O período de pico de muda coincide com a ausência de registros de ninhos de *R. carbo* na literatura (figura 2). A estação reprodutiva desta espécie, portanto, se estende por boa parte do ano, mas está principalmente confinada ao segundo semestre, atingindo seu pico em outubro.

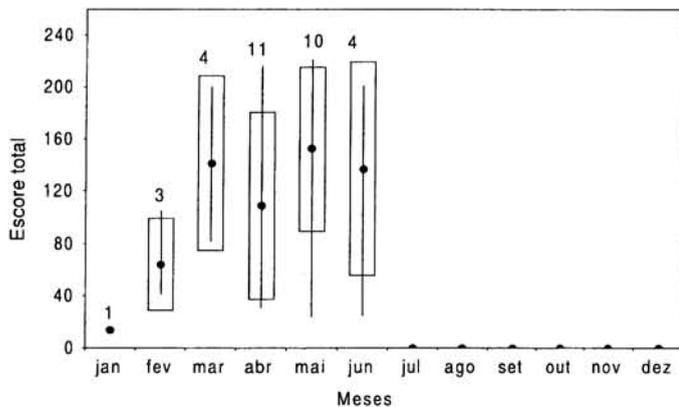


Figura 1. Variação dos escores totais de muda ao longo dos meses. Os retângulos representam o desvio padrão em torno da média (círculo), as linhas verticais a amplitude e os números o tamanho amostral para cada mês.

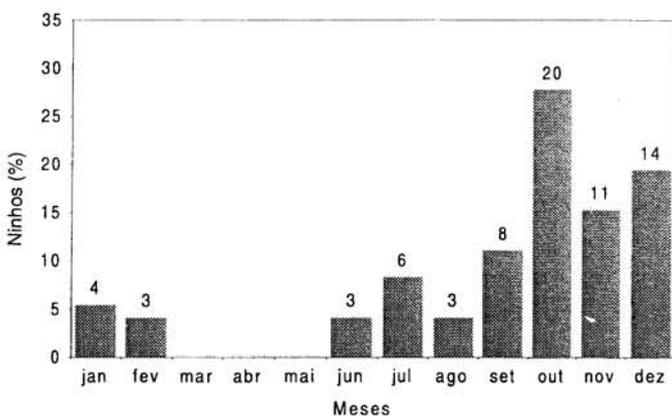


Figura 2. Porcentagem de ninhos ($N = 72$) registrados na literatura ao longo dos meses. Os números representam o tamanho amostral para cada mês.

DISCUSSÃO

A seqüência de muda de rêmiges e retrizes em *R. carbo* é equivalente ao padrão já estabelecido para outros Passeriformes (Dwight 1900). Apesar de terem sido encontrados alguns espécimes que se desviaram do padrão geral, a maioria dos indivíduos analisados demonstrou possuir a mesma seqüência de muda de rêmiges e retrizes. Portanto, o padrão de muda dessas penas pôde ser definido para a espécie.

Estudos sobre a muda de outra espécie do gênero, *R. bresilius*, na restinga da Barra de Maricá, no Rio de Janeiro (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995), evidenciam que a mesma possui padrões equivalentes à *R. carbo* em quase todos os aspectos relacionados à muda das penas de vôo, apresentando diferenças apenas quanto à seqüência de muda das secundárias. Em *R. bresilius*, estas penas também são substituídas em sentidos opostos. Entretanto, em um dos sentidos a substituição ocorre de S1 a S4, e em outro sentido de S8 para S9 e em seguida para S7, seqüencialmente até S5, diferindo da seqüência encontrada para *R. carbo*.

No que diz respeito a duração da muda na população, é possível que haja alguma diferença em relação às fêmeas, não consideradas neste estudo. Entretanto, têm sido observado que em alguns Passeriformes nos quais os cuidados parentais são exercidos por adultos de ambos os sexos, a muda ocorre ao mesmo tempo em machos e fêmeas (Snow 1976, Mallet-Rodrigues *et al.* 1995). Por outro lado, em espécies em que apenas as fêmeas se ocupam do ninho, as mesmas podem mudar a plumagem depois dos machos de sua população (Snow 1976). Como em *R. carbo* a fêmea incuba os ovos, mas o macho também contribui para a alimentação dos filhotes (Carvalho 1957), é possível que não ocorra variação no período de muda em relação ao sexo, como também foi observado para *R. bresilius* (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995).

Ramphocelus carbo, assim como outros Emberizidae estudados na região (Pinto 1953, Oniki e Willis 1983, 1984), nidifica principalmente entre o final da estação seca e o início da estação chuvosa. A nidificação nesse período é característica de regiões úmidas, onde os padrões regulares de chuva determinam a abundância de alimento ao longo do ano (Oniki e Willis 1984). Este modelo difere de exemplos observados em regiões áridas, onde há uma incidência irregular de chuvas e a reprodução tem início quando quer que ocorra a precipitação (Marchant 1959, Keast 1968). Em regiões úmidas, o nascimento dos filhotes estaria principalmente associado ao período do ano em que a incidência inicial e regular das chuvas causaria um aumento na quantidade de insetos disponíveis à alimentação (Fogden 1972). A muda de *R. carbo*, por outro lado, atingiu sua atividade máxima durante o período mais chuvoso do ano, no qual a reprodução parece ser incom-

patível (Moreau 1950, Thomson 1950), pois poderia ser prejudicada tanto por um decréscimo na disponibilidade de alimento, quanto por uma destruição dos ninhos ocasionada pelas fortes chuvas (Oniki e Willis 1984). Os picos de cada atividade, mostrando-se tão distintos ao longo do ano, sugerem que há uma tendência evolutiva em *R. carbo* para evitar a sobreposição.

No entanto, este modelo não elucida totalmente a questão da sobreposição considerando-se o indivíduo. Alguns trabalhos vêm tratando deste fenômeno em regiões tropicais. Moreau (1936) e Payne (1969), por exemplo, estudaram várias espécies de aves na África e encontraram uma frequência de sobreposição de 4,2% e 3,8%, respectivamente, para os indivíduos analisados. Outro estudo realizado na Costa Rica (Foster 1975), registrou sobreposição de 8,1%. Mais recentemente, outro trabalho também constatou sobreposição em regiões temperadas (Zaias e Bretwisch 1990).

Foster (1974a, 1975) tem argumentado que a sobreposição seria vantajosa nos trópicos, devido a existência de maior competição e predação nessa região. Ou seja, como o objetivo principal da reprodução é garantir o maior número possível de filhotes para a geração seguinte, uma provável sobreposição permitiria um maior tempo disponível para novas tentativas reprodutivas em locais onde a predação de ninhos é alta. Por isso, indivíduos que houvessem falhado em uma ou algumas de suas tentativas reprodutivas, bem como indivíduos que houvessem iniciado a nidificação mais tarde, poderiam sobrepor o final da reprodução ao início da muda, e assim aumentar o tempo disponível à reprodução. Energeticamente, essa sobreposição seria compensada por uma redução no número médio de filhotes por ninho (Foster 1974b).

Entretanto, Snow e Snow (1964) também não registraram sobreposição entre os picos de muda e reprodução de *R. carbo* em Trinidad, indicando que, pelo menos em nível populacional, os períodos mais intensos de cada atividade parecem incompatíveis. Além disso, também não foi encontrada sobreposição em nenhum dos indivíduos de *R. bresilius* analisados em Barra de Maricá (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995). Portanto, é possível que o mesmo esteja ocorrendo para *R. carbo* na Amazônia, ou seja, os primeiros indivíduos a reproduzir também seriam os primeiros indivíduos a mudar a plumagem, bem como os últimos a reproduzir seriam os últimos a realizar a muda. Uma afirmação mais segura, no entanto, só poderia ser feita após estudos de campo, acompanhando-se o ciclo anual da espécie por alguns anos consecutivos.

Quanto à questão da viabilidade de se realizar estudos relacionados a muda de plumagem em espécimes taxidermizados, deve-se dizer que a análise é possível, contudo bastante difícil e exige o máximo de cuidado do pesquisador. Como normalmente não é dada muita

importância à muda, os indivíduos nessa condição são taxidermizados de asas fechadas, o que dificulta ainda mais esse tipo de estudo. Por isso, Stresemman (1963) tem sugerido que espécimes em muda sejam preparados de asas abertas, e aqui nós também sugerimos que o mesmo seja feito para a cauda. Este procedimento permitiria uma melhor visualização das penas, facilitando a identificação do seu local exato de inserção e possibilitando tanto a diferenciação entre primárias e secundárias, como a numeração correta das penas que tenham sido perdidas, das penas novas e velhas, e das penas que estejam em muda.

AGRADECIMENTOS

A José Maria Cardoso da Silva pelo incentivo, orientação e pela revisão de uma versão anterior a esse manuscrito. A David Oren pela orientação, a Maurício Zorro pela ajuda na realização dos gráficos e a Horácio Higuchi pela correção do abstract. Agradeço ainda a dois revisores anônimos pela leitura crítica do manuscrito. A autora foi bolsista do CNPq durante a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, C. (1957) Notas sobre a biologia do *Ramphocelus carbo* (Passeres: Thraupidae). *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi*, nova série, Zoologia 5:1-20.
- Dwight Jr., J. (1900) The sequence of plumages and moults of the passerine birds of New York. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 13:73-360.
- Fogden, M. P. L. (1972) The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. *Ibis* 114:307-342.
- Foster, M. S. (1974a) A model to explain molt-breeding overlap and clutch size in some tropical birds. *Evolution* 28:182-190.
- _____ (1974b) Rain, feeding behavior, and clutch size in tropical birds. *Auk* 91:722-726.
- _____ (1975) The overlap of molting and breeding in some tropical birds. *Condor* 77:304-314.
- Humphrey, P. S. e K. C. Parkes (1959) An approach to the study of molts and plumages. *Auk* 76:1-31.
- Keast, A. (1968) Molt in birds of the Australian dry country relative to rainfall and breeding. *J. Zool. Lond.* 155:185-200.
- Mallet-Rodrigues, F., G. D. A. Castiglioni e L. P. Gonzaga (1995) Muda e seqüência de plumagens em *Ramphocelus bresilius* na restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:88-93.
- Marchant, S. (1959) The breeding season in S. W. Ecuador. *Ibis* 101:137-152.

- Miller, A. H. (1963) Seasonal activity and ecology of the avifauna of an American equatorial cloud forest. *Univ. California Publ. Zool.* 66:1-78.
- Moreau, R. E. (1936) Breeding seasons of birds in East African evergreen forest. *Proc. Zool. Soc. London* 1936:631-653.
- _____ (1950) The breeding seasons of African birds, 1. Land birds. *Ibis* 92:223-267.
- Oniki, Y. e E. O. Willis (1983) Breeding records of birds from Manaus, Brazil: V. Icteridae to Fringillidae. *Rev. Brasil. Biol.* 43:55-64.
- _____ e _____ (1984) A study of breeding birds of the Belém area, Brazil: VII. Thraupidae to Fringillidae. *Ciência e Cultura* 36:69-76.
- Payne, R. B. (1969) Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. *Condor* 71:140-145.
- _____ (1972) Mechanisms and control of molt., p. 104-155. In: D. S. Farner, J. R. King and K. C. Parkes (eds), *Avian Biology*, v. 2. New York: Academic Press.
- Pimm, S. L. (1973) The molt of the European Whitethroat. *Condor* 75:386-391.
- Pinto, O. (1953) Sobre a coleção Carlos Estevão de peles, ninhos e ovos das aves de Belém, Pará. *Pap. Avul. Dept. Zool. São Paulo* 11:113-224.
- Pitelka, F. A. (1958) Timing of molt in Steller Jays of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Condor* 60:38-49.
- Rohwer, S. (1986) A previously unknown plumage of first-year Indigo Buntings and theories of delayed plumage maturation. *Auk* 103:281-292.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Sokal, R. R. e F. J. Rohlf (1981) *Biometry*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Snow, D. W. (1976) The relationship between climate and annual cycles in the Cotingidae. *Ibis* 118:366-401.
- _____ e B. K. Snow (1964) Breeding seasons and annual cycles of Trinidad land-birds. *Zoologica* 49:1-39.
- Stresemann, S. (1963) Taxonomic significance of wing molt. *Proc. XIII Intern. Ornith. Congr.*:171-175.
- Thomson, A. L. (1950) Factors determining the breeding seasons of birds: an introductory review. *Ibis* 92:173-184.
- Verbeek, N. A. M. (1973) Pterylosis and timing of molt of the Water Pipit. *Condor* 75:287-292.
- Zaias, J. e R. Bretwisch (1990) Molt-breeding overlap in Northern Mockingbirds. *Auk* 107:414-416.

APÊNDICE

Machos (em condição de muda) examinados, todos pertencentes à coleção ornitológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG): **Amazonas**: Manaus (45588), Jauareté, Rio Uaupés (17367, 17370, 17371, 17372, 17373, 17376, 17377, 35174), Rio Negro, margem direita, Pedra do Gavião (27879); **Pará**: Belém (15108, 24259, 24762, 24907, 29915, 33052, 37199), Ananindeua (21574), Paragominas (18881), Rodovia Belém-Brasília, Km 2 (14320), Rodovia Belém Brasília, Km 92 (15841), Castanhal (24358, 24359), Vigia (30614, 30716, 30719, 30721, 30724), Rio Tocantins, margens esquerda, 12 Km ao sul de Jacundá (35833), Loureiro (25168, 25169, 25170, 25171); **Goiás**: Araguatins (21990).

An extra-limital record of Ocellated Crake *Micropygia schomburgkii* from coastal São Paulo, Brazil

Juan Mazar Barnett

Av. Forest 1531 1°B, 1430 Buenos Aires, Argentina. E-mail: j.mazar.barnett@uea.ac.uk

Recebido em 10 de agosto de 2000; aceito em 30 de outubro de 2000.

RESUMO. Um registro fora da área de ocorrência de Maxalalagá *Micropygia schomburgkii* na região costeira de São Paulo, Brasil. Em 3 de abril de 1997 um exemplar vivo de Maxalalagá foi encontrado na floresta de restinga da Ilha Comprida, São Paulo. Este é o primeiro registro para este especialista de regiões de campo neste tipo de habitat e representa a localidade mais ao sul conhecida. A ave era um suposto indivíduo errante e foi coletado.

Palavras-Chave: *Micropygia schomburgkii*, indivíduo errante de Maxalalagá, Ilha Comprida, São Paulo.

Early in the morning of 3 April 1997, during a visit to Ilha Comprida, São Paulo, Brazil, I unexpectedly encountered an Ocellated Crake *Micropygia schomburgkii* while walking through an area of humid *restinga* forest, near Jardim Europa, in the SW corner of the island (25°01'S, 47°54'W; coordinates from Willis and Oniki 1992). The bird had surprisingly been caught alive, by hand, and from inside a school van that normally traveled through this area. Still surprisingly, the bird was found perched 1-2 m high in some exotic bamboo right at the edge of the road. This person caught the crake purposely, as she knew I was working with birds, and presented it to me only minutes after capturing it from the exotic bamboo.

The bird was apparently an immature, or subadult, as it nearly lacked spots in the centre of crown, and the rufous forehead was not as strongly defined as usual. It was found in a forested area of the island, with abundant terrestrial bromeliads covering patches of ground, in a sector described by Willis and Oniki (1992) as tall forest with epiphyte-laden trees.

The Ocellated Crake usually frequents open areas such as tall and dry grasslands and seasonally wet grasslands (Negret and Teixeira 1984, Parker *et al.* 1996, Sick 1997), mostly in the cerrado of central South America, where it is considered an indicator species of its habitat (Parker *et al.* 1996). It has been recorded only recently for the first time in Paraguay (Lowen *et al.* 1997) and Peru (Graham *et al.* 1980). The Ocellated Crake was considered Near-threatened (Collar *et al.* 1994) but recently reclassified as a species of Least Concern (BirdLife International 2000). Although under immediate threat in the state of São Paulo due to conversion of its natural habitat (Willis and Oniki 1988), the species is known to occur in the natural *campo* grasslands over a wide area but in scattered localities throughout the central and western portions of the state.

There are specimens and records from Itatiba (23°00'S, 46°50'W), Caieiras (23°21'S, 46°44'W), (Pinto 1938; coordinates from L.P. Gonzaga *in litt.* 1998), both in the vicinity of the city of São Paulo, Itapetininga (23°35'S, 48°03'W) at the Museu de História Natural, Minas Gerais, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo and Museu de Zoologia, São Paulo (L.P. Gonzaga *in litt.* 1998), and Itirapina (22°15'S, 47°49'W) where it has been recorded during the Christmas Bird Counts since 1992 (E.O. Willis *in litt.* 1998 and Anonymous 1994, 1996). All these localities lie within the interior plateau and the present record seems to be the first along the coastal region (the Ocellated Crake was not previously known from the island). Furthermore, this represents the southernmost record of the species.

The individual found at Ilha Comprida clearly represents a vagrant, which could have arrived from the cerrado grasslands of interior São Paulo. Remsen and Parker (1990) treated the aspect of vagrancy in rallids, but mentioned no case for this particular species. The circumstances in which the bird was caught seem to indicate that the bird was exhausted after a long flight, since it apparently did not attempt to escape. It is well known that such birds can be taken in the hand when they escape from fires that frequently affect their grassland habitat, as they get intoxicated with the smoke. In fact, this method is usually practiced by indigenous tribes in Central Brazil (Negret and Teixeira 1984, see photo in Taylor 1996: 136; a specimen at MZUSP was also caught at a fire, L.P. Gonzaga *in litt.* 1998).

The individual was kept alive for about 20 hs. Unlike what has been reported for the Speckled Crake *Coturnicops notatus* (Teixeira and Puga 1984) the captive bird did not vocalize during that period and did not reply to playback of the vocalizations of the species recorded elsewhere. While in captivity the bird walked with a bent-over posture,

with the head and neck pulled downwards and the rear of the body up. This is probably the way in which they usually walk at their natural habitat, in order to facilitate the locomotion through the dense grass cover (e.g. photographs published by Mayer [2000]).

The specimen was sacrificed and will be preserved as a full skeleton, with partial skin and tissue samples of this poorly known species. There is virtually no anatomical material representing *Micropygia* (Negret and Teixeira 1984, Taylor 1996). The frozen specimen is currently held privately by M. Bornschein and will be deposited at the Museu Capão de Imbuia, Curitiba, Paraná, Brazil.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Valeria dos Santos Moraes who temporally kept the bird, Luiz P. Gonzaga who supplied valuable information of collecting localities, Edwin O. Willis who provided information on some records, Barry Taylor for information from his work and two anonymous reviewers for their helpful comments that improved the manuscript.

REFERENCES

- Anonimous (1994) National Audubon Society Field Notes 49:852.
- _____ (1996) National Audubon Society Field Notes 51:666.
- BirdLife International (2000) *Threatened birds of the world*. Barcelona and Cambridge: Lynx Edicions and BirdLife International.
- Collar, N. J., M. J. Crosby and A. J. Stattersfield (1994) *The world list of threatened birds*. Cambridge: BirdLife International (BirdLife Conservation Series 4).
- Graham, G. L., G. R. Graves, T. S. Schulemberg and J. P. O'Neill (1980) Seventeen bird species new to Peru from the Pampas de Heath. *Auk* 97:366-370.
- Lowen, J. C., R. P. Clay, J. Mazar Barnett, N. A. Madroño, M. Pearman, B. López Lanús, J. A. Tobias, D. C. Liley, E. Z. Esquivel and J. M. Reid (1997) New and noteworthy observations on the avifauna of Paraguay. *Bull. B.O.C.* 117:275-293.
- Mayer, S. (2000) *Birds of Bolivia 2.0* (CD-ROM). Westernieland: Bird Songs International B. V.
- Negret, A. and D. M. Teixeira (1984) The Ocellated Crake (*Micropygia schomburgkii*) of Central Brazil. *Condor* 86:220.
- Parker, T. A., D. F. Stotz and J. W. Fitzpatrick (1996) Ecological and Distributional Databases, p. 113-460. In: D. A. Stotz, J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker and D. K. Moskovits (eds.) *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*.
- Pinto, O. M. O. (1938) Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista. *Rev. Mus. Paulista* 22 (1937):1-566.
- Remsen, J. V. and T. A. Parker (1990) Seasonal distribution of the Azure Gallinule (*Porphyryla flavirostris*), with comments on vagrancy in rails and gallinules. *Wilson Bull.* 102:380-399.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Taylor, P. B. (1996) Family Rallidae (Rails, Gallinules and Coots), p. 108-209. In: J. del Hoyo, A. Elliott and J. Sargatal (eds.) *Handbook of the Birds of the World*, v. 3, Hoatzin to Auks. Barcelona: Lynx Ed.
- Teixeira, D. M. and M. E. M. Puga (1984) Notes on the Speckled Crake (*Coturnicops notata*) in Brazil. *Condor* 86:342-343.
- Willis, E. O. and Y. Oniki (1988) Bird conservation in open vegetation of São Paulo state, Brazil, p. 67-70. In: P. D. Goriup (ed.) *Ecology and conservation of grassland birds*. Cambridge: I.C.B.P. (Techn. Publ. 7).
- _____ and _____ (1992) A new *Phylloscartes* (Tyrannidae) from southeastern Brazil. *Bull. B.O.C.* 112:158-165.

RESENHAS

Etologia: princípios e reflexões

Antonio Souto. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, 2000. 330 pp. R\$ 20,00.

Quando iniciei a minha carreira, tinha como objetivo dedicar-me ao estudo do comportamento das aves. Estive por um tempo interessado na evolução do comportamento de acasalamento das espécies do gênero *Sporophila*, as quais estudava nos pastos e capoeiras novas em torno de Belém. Era época também da sociobiologia, uma nova e polêmica ciência que abria uma nova frente de investigação e despertava o interesse da nova geração de biólogos por estudos do comportamento. Por um bom tempo, artigos sobre comportamento de aves dominavam a minha lista de leituras obrigatórias. Como consequência, o meu primeiro artigo individual foi sobre o comportamento e a ecologia de *Formicivora grisea*, uma ave comum, mas bastante difícil de observar, que vive nas bordas de mata e vegetação secundária da Amazônia. Quando fiz este trabalho, minhas fontes de inspiração foram os trabalhos de Edwin O. Willis, certamente o autor do melhor conjunto de trabalhos sobre o comportamento e ecologia de aves neotropicais. Passar do interesse para a realização de estudos de comportamento não era tarefa fácil naquela época, pois faltavam bons textos para orientar os iniciantes. Felizmente, a falta de um bom livro texto em português sobre comportamento animal não é mais um problema. O livro do Dr. Antonio Souto preenche certamente esta lacuna. De acordo com o autor: "*este livro introdutório deve ser visto, portanto, como uma pequena contribuição para atenuar a lacuna existente, em nossa língua, de uma literatura geral e atualizada sobre a conduta dos animais*".

O livro é dividido em dez partes. A primeira trata da história do estudo do comportamento e do desenvolvimento da etologia como ciência. A segunda é uma excelente introdução ao estudo do comportamento animal, definindo termos básicos e dando as orientações necessárias para quem quer iniciar um projeto na área. A terceira parte discute o uso da estatística na análise de dados etológicos e poderia ser usado facilmente como um texto introdutório à estatística não-paramétrica. Uma discussão interessante,

mas curta, sobre estímulos e percepções constitui a quarta parte. A quinta parte é inteiramente dedicada ao comportamento social, com discussões sobre hierarquia, acasalamento e comportamento agressivo. A sexta parte discute a inteligência e a consciência nos animais, um dos assuntos mais polêmicos em etologia. A sétima parte discute a aprendizagem e o ensino nos animais; discute-se as limitações de aprendizagem, as principais formas de aprendizagem e o ato de ensinar nos animais. O estudo do homem pela etologia é o assunto da oitava parte; é nesta seção que é discutida a base teórica da sociobiologia e o determinismo genético do comportamento social. A nona parte apresenta uma síntese das relações entre sociobiologia e ética. Por fim, a décima parte trata das aplicações práticas da etologia no campo da conservação, na manutenção de espécies em zoológicos, no controle de animais nocivos e na produção de alimentos. Segue-se uma excelente bibliografia (26 páginas), um apêndice com várias tabelas estatísticas e um índice remissivo para facilitar a consulta.

De modo geral, o livro possui bom acabamento, apesar de algumas fotos não estarem nítidas o suficiente. A organização do livro é adequada e reflete a experiência do autor em anos de ensino da etologia em cursos de graduação e pós-graduação. Entretanto, eu certamente não incluiria a base teórica da sociobiologia em uma parte destinada a discutir o estudo do homem pela etologia. A minha opção seria criar uma parte separada especialmente dedicada a esta polêmica disciplina. A linguagem utilizada pelo autor é simples e clara, visando atingir um público amplo. O livro do Dr. Antonio Souto é fortemente recomendado para qualquer pessoa interessada em comportamento animal no Brasil. Ornitólogos e ornitófilos certamente aprenderão muito adquirindo e lendo este livro.

José Maria Cardoso da Silva

Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rego 1235, 50670-901, Recife, PE, Brasil. E-mail: jmcsilva@npd.ufpe.br

Stopover ecology of Neartic-Neotropical landbirds migrants: habitat relations and conservation implications

Organizado por Frank M. Moore. Studies on Avian Biology No. 20. Camarillo: Cooper Ornithological Society, 2000. 133 pp., ISBN: 1-891276-12-3. US\$ 18,00.

O estudo das migrações de aves sempre foi um assunto fascinante. De qualquer ângulo que se estude este fenômeno, um grande número de questões interessantes, mas ainda não respondidas, surgirão. O Brasil, por sua dimensão continental e sua posição geográfica na América do Sul, é um dos melhores laboratórios no mundo para o estudo do fenômeno da migração de aves. O trabalho clássico do Dr. H. Sick intitulado "Migrações de aves na América do Sul continental", publicado em português em 1983, serve como excelente introdução à grande diversidade de tipos distintos de migração que podem ser observados em nosso país. Apesar do brilhante esforço feito pelo CEMAVE nas últimas décadas para gerar e disseminar informações sobre as migrações de aves no Brasil, ainda há muito para fazer se quisermos compreender alguns dos maiores sistemas de migração de aves existentes no Brasil. Bons exemplos de migrações pouco conhecidas são: as migrações altitudinais ao longo da Serra do Mar e planaltos residuais na Amazônia, o sistema de migração austral e as migrações ao longo dos vales dos grandes rios amazônicos como consequência das enchentes. Estes sistemas migratórios envolvem um grande número de espécies (muitas ameaçadas de extinção!) e são ricos em questões ecológicas e evolutivas, mas permanecem, surpreendentemente, ainda pouco investigados pelos ornitólogos brasileiros. Um dos aspectos mais interessantes dos sistemas migratórios encontrados no Brasil é a ecologia das espécies em seus locais de parada durante o movimento migratório. Lembro-me que quando estudava a migração de *Sporophila lineola* na Amazônia, descobri que alguns indivíduos defendiam territórios durante dois ou três dias antes de retomarem seus vôos migratórios em direção ao nordeste brasileiro. Nunca tive oportunidade de estudar com detalhe a ecologia e o comportamento destes indivíduos durante esta curta permanência nas capoeiras ribeirinhas no leste do Pará, mas logo aprendi, estudando a literatura, que muitas aves terrestres norte-americanas apresentam o mesmo comportamento quando em migração. O estudo sobre a ecologia das aves migratórias nos seus locais de parada desenvolveu-se rapidamente e, conseqüentemente, uma ampla literatura foi produzida sobre o assunto.

O volume editado por Frank R. Moore é o resultado de um simpósio apresentado durante o encontro anual da American Ornithologists' Union em 1994. De modo geral, o livro segue a excelência editorial das obras publicadas

no Studies in Avian Biology. No prefácio, o coordenador faz um sumário da importância dos estudos sobre a ecologia de aves em seus locais de parada e a importância dessas áreas para a conservação das espécies. O tema central do livro é a relação entre os migrantes e os habitats (incluindo fatores intrínsecos e extrínsecos, e diferenças em escala) que eles utilizam nesses locais de parada. Basicamente, esta relação é estudada como base para responder duas questões: Qual o valor do local de parada para a ave migratória? Quais os fatores que determinam a qualidade de um local de parada em particular?

Todos os artigos são centrados em espécies de aves terrestres neárticas que migram para a região neotropical e todos os estudos de caso estão localizados nos Estados Unidos. O primeiro artigo é o de T. R. Simons *et al.*, que utiliza modelos espaciais da ecologia de paisagens para simular o movimento dos migrantes através dos locais de parada ao longo da costa norte do Golfo do México; o objetivo dos autores é compreender como padrões de conversão de habitats em uma escala de paisagens pode estar afetando as populações dos migrantes. O artigo por D. R. Petit analisa o uso do habitat por aves ao longo de suas rotas migratórias para fazer recomendações sobre a conservação dos locais de parada. F. R. Moore e D. A. Aborn tentam desvendar os mecanismos que fazem os migrantes selecionarem os habitats em seus locais de parada; para ilustrar estes mecanismos, eles utilizam os resultados de um estudo, utilizando radio-telemetria, sobre os movimentos de *Piranga rubra*. Mark S. Woodrey apresenta argumentos para considerar as diferenças no comportamento e ecologia entre faixas etárias quando se estuda aves migrantes. J. F. Parrish apresenta um interessante artigo sobre a plasticidade de forrageamento das aves durante a migração. W. C. Barrow *et al.* demonstram a importância da restauração da vegetação nos lugares de parada para a conservação das populações de aves migrantes; eles ilustram este ponto utilizando um estudo de caso na planície de Chenier, no Golfo do México. D. M. Finch & W. Yong demonstram a importância das vegetações ribeirinhas como locais de parada para aves migratórias; eles usam como estudo de caso o vale do rio Grande. S. E. Mabey e B. D. Watts discutem a importância de mobilizar as comunidades locais (incluindo o manejo de propriedades privadas) no esforço para a conservação dos locais de parada de aves migratórias; eles utilizam

como exemplo o esforço feito na cidade de Northampton, Virginia. Por fim, R. L. Hutto apresenta excelentes argumentos defendendo a necessidade de mais estudos sobre a distribuição geográfica e padrões de uso do habitat durante o período de deslocamento; além disso, ele recomenda o uso de histórias fascinantes sobre migrações para auxiliar os programas de conservação das aves migratórias.

Este livro pode ser recomendado para alguém que estuda principalmente aves neotropicais? A ênfase dada aos migrantes neárticos e a concentração dos estudos de caso na América do Norte podem ser razões suficientes para não recomendar a um ornitólogo neotropical a aquisição deste livro. Entretanto, para alguém interessado em aves migratórias, este livro pode ser visto como uma boa coletânea de artigos de síntese sobre um aspecto da migração de aves terrestres ainda pouco investigado no Brasil. No mínimo, o livro servirá como um grande estímulo para que pessoas interessadas na ecologia da migração de aves terrestres no Brasil passassem a adotar novos modelos conceituais e metodológicos de investigação. Por isso, recomendo este livro para qualquer pessoa interessada em ecologia de aves migrantes. Deixo claro, entretanto, que o livro não é uma síntese completa do

conhecimento sobre a ecologia de aves em seus lugares de parada. De fato, ele está longe disso! Um livro de síntese sobre esse fascinante tema precisa ainda ser produzido e, naturalmente, seria muito bem vindo.

A adoção de novos modelos conceituais e metodológicos é essencial tanto para o desenvolvimento das pesquisas sobre aves migratórias no Brasil, como para a elaboração de estratégias para a conservação deste espetacular fenômeno biológico. Talvez o período da descrição pura e simples, com o mínimo de análise, já tenha chegado ao fim e uma mudança radical é necessária. Isto requer, entretanto, melhor fundamentação teórica dos ornitólogos brasileiros, planejamento correto de experimentos e/ou observações, adoção de técnicas estatísticas apropriadas na análise dos dados e simulações através de sistemas de informação geográfica. A SBO, o CEMAVE e as universidades brasileiras com pesquisas em ornitologia precisam se unir para criar a base sobre a qual esta mudança ocorrerá.

José Maria Cardoso da Silva

Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, Avenida Prof. Moraes Rego 1235, 50670-901, Recife, PE, Brasil. E-mail: jmcsilva@npd.ufpe.br

Aves de Bolivia – Sonidos y Fotografias / Birds of Bolivia – Sounds and Photographs

Sjoerd Mayer. CD-ROM para Windows, Bird Songs International BV, Wierengastrast 42 NL-9969 PD Westernieland, The Netherland. Web: <http://www.birdsongs.ni>.

Sjoerd Mayer. Ter Meulenplantsoen 20, 7524 CA Enschede, Netherlands. E-mail: smayer@home.nl

A Bolívia é um dos países com maior riqueza de espécies de aves nos Neotrópicos. Este CD-ROM mostra sons e fotos de aves Bolivianas. O autor apresenta 2500 gravações (cerca de 19 horas) de 941 espécies e 1225 fotografias de 639 espécies, todas ocorrendo na Bolívia. As espécies estão listadas seguindo uma ordem taxonômica segundo Ridgely e Tudor (1989 e 1994) O trabalho desenvolvido pelo Mayer é muito louvável e elogiável. O CD das Aves de Bolívia está muito ágil, possibilitando a busca rápida de qualquer uma das espécies que ocorrem na região da Bolívia. O Brasil tem vários estados vizinhos a Bolívia, tornando o CD do Mayer de extrema utilidade aos ornitólogos brasileiros, argentinos e paraguaios. Espécies com distribuição Amazônica, no Cerrado e algumas com distribuição ampla podem ser encontrados facilmente no CD.

Quando o autor anuncia que está apresentando 2500 gravações, ou dezenove horas gravadas, ele não está enganando o comprador. Realmente podemos encontrar vários exemplos de vocalizações das 941 espécies listadas. Exemplificando: O Gavião Pernilongo (*Geranospiza caerulescens*) conta com três exemplos de chamadas; Gavião de Rabo Branco conta com um exemplo de alarme e outro de chamada; *Lurocalis semitorquatus* conta com três exemplos de canto; *Otus watsoni* conta com seis exemplos; *Synallaxis azarae* com nove exemplos; *Xenops rutilans* com três exemplos. Com os exemplos dados por Mayer, o ouvinte pode ter uma boa informação sobre o universo de sons das aves da região. O autor categoriza suas gravações segundo a qualidade. A qualidade das gravações varia do excelente ao razoável, sendo que a maioria é de ótima.

Uma coisa muito boa oferecida pelo CD das Aves de Bolívia está no Show de Slides e Sons. Você pode configurar o show de forma que fotografia e vocalização da ave com, ou sem a sua identificação sejam mostrados. Isto possibilita ao estudante a realização de exercícios de identificação das aves. Mayer colocou ainda mais uma capacidade em seu CD. Ele permite que tenhamos várias janelas com vocalizações abertas simultaneamente. Isto possibilita que façamos comparações entre espécies parecidas. Estas características são de imensa utilidade para os que estão ensinando, ou montando cursos de Ornitologia em suas universidades. O instrutor pode assim montar aulas expositivas com o auxílio do CD das Aves de Bolívia e

passar uma lição de casa para que o estudante possa fixar a matéria. Desta forma o bom trabalho do Mayer vem preencher uma grande lacuna em nosso meio acadêmico. Além disto, cada gravação e fotografia vem acompanhada da informação sobre o local, horário e todas as espécies que vocalizam no fundo da gravação. Cada local de gravação, ou fotografia está plotado em um mapa da Bolívia, permitindo ao interessado saber detalhes de distribuição, altitude e condições gerais no momento da gravação, ou fotografia.

O número de CDs com vocalizações de aves tem aumentado nos últimos anos, fato que vem facilitando a vida dos que estão interessados em aprender a identificar as aves pelo som. Atualmente temos a nossa disposição alguns CDs com gravações de aves brasileiras elaborados por Jacques Viellard. Este acervo permite uma maior desenvoltura dos ornitologistas na identificação das aves pela voz. Quanto comecei a estudar Ornitologia no início dos anos 70, a gente mal e mal tinha cópias xerográficas do livro do Rudolph Meyer de Schauensee. Aquele livro não tinha muitas ilustrações e a gente penava para identificar as aves no campo. Isto me traz a memória uma história do Sick e do Belton. Estavam os dois a observar aves no Parque Nacional da Tijuca. Belton sempre com o binóculo em punho e Sick com sua postura característica ao “observar as aves” com as orelhas. Após um determinado período, Belton perguntou quantas espécies o Sick teria registrado. O número de espécies registradas pelo som por Sick era muito maior do que o número de espécies de aves observadas pelo Belton. Na época, Belton era recém chegado no Brasil e ainda não estava familiarizado com os sons das aves do Rio de Janeiro. Este exemplo ilustra a importância de arquivos sonoros. Naqueles dias ainda não tínhamos um arquivo de sons como temos atualmente na Unicamp e na UFRJ, nem a disponibilidade das fitas com gravações de vozes por grupos taxonômicos elaboradas por William Hardy do Museu de História Natural da Universidade da Florida. A experiência com os sons das aves do local fazia a diferença. Hoje vemos um aumento significativo o número de pesquisadores com experiência nas vozes das aves brasileiras. Muito deste progresso devemos aos laboratórios de Bioacústica existentes em nossas universidades e também a divulgação destes esforços através de uma mídia mais popular como os CDs e as fitas cassete. Um dos problemas existentes nos

CDs produzidos pelo Jacques é a não disposição das vozes em ordem taxonômica, fator que dificulta muito no aprendizado. O CD Aves de Bolívia pode servir de modelo a outros Ornitólogos interessados na confecção de CDs. O CDROM oferece ferramentas que não são encontradas nos CDs de áudio. Permite a inclusão de material fotográfico, informação sobre a gravação e sobre as fotografias. Estes recursos foram bem utilizados por Mayer e facilita o aprendizado.

O CD Aves de Bolívia de Mayer pertence à biblioteca pessoal de todo o Ornitólogo tanto amador como profissional. Hoje em dia com a difusão de computadores portáteis e com a existência de micro computadores em laboratórios de campo, o CD de Mayer é um excelente companheiro de viagem. Tenho testado o CD do Mayer em meus estudos sobre a avifauna do Rio Tubarão. Levo

meu computador portátil até minha base em Tubarão, onde consulto sempre as espécies problemáticas. Em minha experiência, o CD do Mayer tem sido de grande ajuda na identificação e como forma de exercitar minha capacidade de identificação de sons e fotos de aves. Isto que a fração de aves do sul brasileiro compartilhada com a Bolívia é bem menor que a fração das aves de Rondônia, Acre, Mato Grosso do Norte e do Sul. Com certeza deve constar na lista de recomendações para compra de novos títulos para bibliotecas de universidades e de pós-graduações nas áreas Biológicas de nosso país. Pena é o preço listado de \$99,00, um pouco salgado para nosso poder aquisitivo.

Jorge L. B. Albuquerque

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UNISUL. E-mail: jlb Albuquerque@aol.com

Bibliografia Recente da Ornitologia Brasileira

José Fernando Pacheco¹, Rudi Laps², Luis Fabio Silveira³ e Fernando C. Straube⁴

¹ Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biologia, UFRRJ, Rodovia BR 465 Km 7, 23851-970, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: jfpcbc@ax.apc.org

² Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas. Endereço para correspondência: Rua Rafael Bandeira 162, Bloco Marta 301, 88015-450 Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: rudilaps@uol.com.br

³ Pós-Graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Travessa 14, 101, Butantã, 05508-900 São Paulo, SP, Brasil. E-mail: luisbird@net.em.com.br

⁴ Mülleriana: Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais, Caixa Postal 1644, 80001-970, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: juruva@milenio.com.br

São relacionados nesta décima contribuição 155 títulos de livros, artigos, capítulos de livro e notas relativas a bibliografia ornitológica brasileira, conforme critérios estabelecidos na primeira contribuição desta série (Ararajuba 4: 56) e modificados na quinta (Ararajuba 6: 66).

Os títulos aqui referidos datam, em sua grande maioria, de 2000, secundados por outros títulos (25% da lista) publicados nos seis anos precedentes. Estes pretendem complementar as nove prévias compilações publicadas da série.

Colaboraram enviando acréscimos, sugestões e comentários os seguintes colegas: Luiz dos Anjos, Claudia Bauer, Marcos R. Bornschein, Pedro F. Develey, Ildemar Ferreira, Paulo Sérgio M. da Fonseca, Eliza M. X. Freire, Mauro Galetti, Norma C. Maciel, Miguel Â. Marini, J. L. X. do Nascimento, Fábio Olmos, Augusto J. Piratelli, Marco Aurélio Pizo, Julio C. Roma, Pedro Salviano Filho e Bret M. Whitney.

Aguilar, T. M., M. Maldonado-Coelho e M. Â. Marini (2000) Nesting biology of the Gray-hooded Flycatcher (*Mionectes rufiventris*). *Orn. Neotrop.* 11: 223-229.

Albuquerque, J. L. B. (2000) Avifauna da floresta atlântica do sul do Brasil: conservação atual e perspectivas para o futuro, p. 273-285. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

Aleixo, A., B. M. Whitney e D. C. Oren (2000) Range extensions of birds in southeastern Amazonia. *Wilson Bull.* 112: 137-142.

Almeida, E. M. e F. Sebaio (2000) Observações sobre o cuidado parental e o comportamento de ninhegos de *Chlorostilbon aureoventris* (Apodiformes, Trochilidae) em área urbana de Uberlândia, MG, p. 309-315. *Em*:

M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

Alvarenga, H. (2000) Eduardo Brettas: retratando a natureza. *Atualidades Orn.* 95: 8-9.

Alves, M. A. S., J. F. Pacheco, L. A. P. Gonzaga, R. B. Cavalcanti, M. A. Raposo, C. Yamashita, N. C. Maciel e M. Castanheira (2000) Aves, p. 113-124. *Em*: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves e M. Van Sluys (orgs.) *A Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

_____, C. F. D. Rocha, M. Van Sluys e H. G. Bergallo (2000) Guildas de beija-flores polinizadores de quatro espécies de Bromeliaceae de Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ, Brasil: Composição e taxas de visitação, p. 171-185. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

_____, e J. M. C. Silva (2000) A ornitologia no Brasil: desenvolvimento, tendências atuais e perspectivas, p. 327-344. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

Anciães, M. e M. Â. Marini (2000) Assimetria flutuante em Passeriformes da Mata Atlântica, p. 187-204. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

Andrade, M. A. e M. V. G. Andrade (2000) Notas sobre a andorinha-de-dorso-acanelado (*Hirundo pyrrhonota*) e sua ocorrência na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Atualidades Orn.* 95: 10.

- Antas, P. T. Z. (1996) The Brazilian merganser (*Mergus octosetaceus*) – the most threatened duck in South America. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife* 13: 799-800.
- _____, J. L. X. Nascimento, B. S. Ataguile, M. Koch e S. B. Scherer (1996) Monitoring Anatidae populations in Rio Grande do Sul State, South Brazil. *Gibier Faune Sauvage, Game Wildlife* 13: 513-530.
- Azevedo, M. A. G., A. L. Roos, J. L. B. Albuquerque e V. Q. Piacentini (2000) Aspectos reprodutivos e alimentares do gavião-tesoura, *Elanoides forficatus* (Falconiformes: Accipitridae), na Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil. *Melopsittacus* 3: 122-127.
- Azevedo Júnior, S. M., M. M. Dias Filho, M. E. Larrazabal, R. M. Lyra-Neves e W. R. Telino Júnior (2000) Monitoramento de *Progne chalybea* (Aves: Hirundinidae) em Pernambuco, Brasil, p. 149-160. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Barbieri, E. e T. Sato (2000) Information analysis of foraging behavior sequences of the collared plover (*sic*) (*Charadrius collaris*). *Ciência e Cultura* 52: 178-184.
- Barreiro, J. e J. P. del Val (2000) Yellow-throated Oriole, *Icterus xantholaemus* Gil 1918, a non-valid species. *Bull. Brit. Orn. Cl.* 120: 62-63.
- Barros, Y. M. e L. O. Marcondes-Machado (2000) Comportamento alimentar do periquito-da-caatinga *Aratinga cactorum* em Curaçá, Bahia. *Ararajuba* 8: 55-59.
- Bauer, C. e J. F. Pacheco (2000) Lista das aves da região de Visconde de Mauá, Serra da Mantiqueira, no limite dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Atualidades Orn.* 97: 7.
- _____, _____, A. C. Venturini e B. M. Whitney (2000) Rediscovery of the Cherry-throated Tanager *Nemosia rourei* in southern Espírito Santo, Brazil. *Bird Cons. Intern.* 10: 93-104.
- Bencke, G. A. e C. Bencke (2000) More road-killed owls and a new record for Santa Catarina, Brazil. *Cotinga* 13: 69.
- _____, _____ e J. K. Mähler Jr. (2000) Adições à avifauna de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, p. 317-323. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Bergallo, H. G., C. F. D. Rocha, M. Van Sluys e M. A. S. Alves (2000) As listas de fauna ameaçada: as discrepâncias regionais e a importância e significado das listas, p. 11-15. *Em: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves e M. Van Sluys (orgs.) A Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____, _____, _____ e _____ (2000) O status atual da fauna do Estado do Rio de Janeiro: considerações finais, p. 145-150. *Em: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves e M. Van Sluys (orgs.) A Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Bernardino, F.R. e Omena-Junior, R. de S. (1999) *Aves da Amazônia: guia do observador*. Manaus: Paper Editora.
- Bianchi, C. A., M. A. Bagno e K. M. Juarez (2000) Predation of *Ara ararauna* and *Amazona aestiva* (Pittaciformes, Psittacidae) by *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora, Canidae) in the Cerrado, Brazil. *Ararajuba* 8: 49-50.
- Borges, S. H. (2000) Primeiro registro de *Myrmeciza disjuncta* para o Brasil (Passeriformes: Thamnophilidae). *Nattereria* 1: 14-15.
- _____, _____ e A. Carvalhaes (2000) Bird species richness of black water inundation forests in the Jaú National Park (Amazonas state, Brazil): their contribution to regional species richness. *Biodiv. Cons.* 9: 201-214.
- _____, _____ e L. M. Henriques (1999) Local topography and understory bird distribution in a central amazonian site, Brazil. *Braz. J. Ecol.* 1: 21-25.
- _____, _____ e E. Guilherme (2000) Comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Manaus, Amazonas, Brasil. *Ararajuba* 8: 17-23.
- _____, _____ e A. M. K. Uejima (2000) A importância dos cursos de pós-graduação na formação de ornitólogos no Brasil, p. 71-75. *Em: F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira e J. F. Cândido-Jr (eds.) Ornitologia Brasileira no século XX incluindo os Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia* (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000). Curitiba: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e Sociedade Brasileira de Ornitologia (SBO).
- Bornschein, M. R. (2000) É igualmente brasileiro o registro de *Pseudocolopteryx dinellianus* (Passeriformes: Tyrannidae) para o Refúgio Biológico de Maracaju, uma reserva binacional (Paraguai-Brasil). *Nattereria* 1: 23-24.
- _____, _____ e B. L. Reinert (2000) Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo. *Revta bras. Zool.* 17: 615-636.
- Branco, J. O. (2000) Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. *Revta bras. Zool.* 17: 387-394.
- Buzzetti, D. R. C. (2000) Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil, p. 131-148. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.

- Calouro, A. M. e D. C. S. Lopes (2000) Habitantes 'clandestinos' de Rio Branco. *Ci. Hoje* 27 (160): 54-56.
- Cândido Jr., J. F. (2000) The edge effect in a forest bird community in Rio Claro, São Paulo State, Brazil. *Ararajuba* 8: 9-16.
- Catroxo, M. H. B., J. C. R. Silva, A. C. Menezes, N. A. Cury e H. Schmich (2000) Presença de partículas semelhantes a corona e paramixo vírus em fezes de aves silvestres (Passeriformes e Psittaciformes), p. 161-169. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Cavalcanti, R. B. (2000) Modelagem e monitoramento de estrutura da avifauna em ambientes fragmentados: exemplos do cerrado, p. 17-24. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Codenotti, T. L., D. Benincá e F. Alvarez (1995) Etograma y relacion de la conducta com el habitat y com la edad em el ñandu (*Rhea americana*). *Donãna, Acta Vertebrata* 22: 65-85.
- Costa, R. G. A. (2000) O potencial biótico da avifauna silvestre na campanha gaúcha. *Atualidades Orn.* 96: 11-12.
- D'Angelo Neto, S. (2000) Ocorrência de *Molothrus rufoaxillaris* (Passeriformes: Emberizidae) na região de Francisco Sá, norte de Minas Gerais. *Melopsittacus* 3: 134-136.
- Dias, R. A. (2000) The occurrence of the European Goldfinch *Carduelis carduelis* in Brazil. *Orn. Neotrop.* 11: 249-251.
- Donatelli, R. J. (2000) Biologia reprodutiva de *Zenaida auriculata* (Des Murs, 1847) (Aves: Columbidae) na região sudoeste do Brasil. *Publ. Avulsas Inst. Pau Bras. Hist. Nat.* 3: 1-9.
- Efe, M. A. (1999) Guia prático do Observador de Aves. [Porto Alegre]: Associação Brasileira para Conservação das Aves – PROAVES, Rede Plaza de Hotéis.
- _____, J. L. X. Nascimento, I. L. S. Nascimento e C. Musso (2000) Distribuição e ecologia reprodutiva de *Sterna sandvicensis eurygnatha* no Brasil. *Melopsittacus* 3: 110-121.
- Farias, G. B., G. L. Pacheco e M. T. Brito (1996) *Lista das aves da Reserva Ecológica de Dois Irmãos – Recife-PE*. Recife: OAP (Publ. Técn. N.º. 2 do OAP – Observadores de Aves de Pernambuco).
- _____, M. T. Brito e G. L. Pacheco (2000) *Aves de Pernambuco e seus nomes populares*. Recife: Editora Universitária da UFPE (Publ. Técn. N.º. 3 do OAP – Observadores de Aves de Pernambuco).
- Ferreira, A. A. e M. A. Bagno (2000) Período de permanência de *Turdus nigriceps* Seebohm, 1887 (Aves, Passeriformes, Turdinae) no Distrito Federal. *Ararajuba* 8: 45-47.
- Ferreira, I. e P. Ernesto [C. Ventura] (2000) Aves, p. 43-48. *Em: Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Espécies ameaçadas de extinção no município do Rio de Janeiro: flora e fauna*. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, Secretaria Municipal de Meio Ambiente.
- Figueiredo, R. A. (1999) A comparison of the quality of dispersion of *Ficus eximia* Schott (Moraceae) by bird and bats in southeastern Brazil. *Leandra* 14: 37-42.
- Fonseca, V. S. S., M. S. Azevedo e M. V. Petry (2000) Nota sobre a ocorrência da pomba-antártica, *Chionis alba* (Gmelin, 1789) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Biol. Leopold.* 22: 133-135.
- Fontana, C. S., C. M. Joenck e J. K. Mähler Jr. (2000) Description of the nest and eggs of the Shear-tailed Gray-Tyrant (*Muscipipra vetula*) and considerations on its historical ecology implications. *Orn. Neotrop.* 11: 169-172.
- Freitas, M. V. (2000) Parque Estadual do Rio Doce. Resistente a 500 anos de colonização. *Aves, Revista sul americana de ornitofilia* 1: 12-18.
- Galetti, M., V. B. Zipparo e P. C. Morellato (1999) Fruiting phenology and frugivory on the Palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. *Ecotropica* 5: 115-122.
- Ghizoni Jr., I. R., M. A. G. Azevedo e M. Port-Carvalho (2000) Predação de *Hyla nahdereri* (Anura: Hylidae) por *Cyclarhis gujanensis* (Aves: Vireonidae) em Santa Catarina. *Melopsittacus* 3: 137-139.
- 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. *Revta bras. Zool.* 17: 263-272.
- Hasui, E. e E. Höfling (1998) Preferência alimentar das aves frugívoras de um fragmento de floresta semi-decídua secundária, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Zool.* 84: 43-64.
- Houston, G. S., S. C. Drury e G. Holroyd. (1999) Upland Sandpiper banding in North America. *N. Am. Bird Bander* 24: 1-2.
- Hu, D.-S., L. Joseph e D. Agro (2000) Distribution, variation, and taxonomy of *Topaza* Hummingbirds (Aves: Trochilidae). *Orn. Neotrop.* 11: 123-142.
- IDEMA (1999) *Lista atualizada das aves do Estado do Rio Grande do Norte*. Natal: Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte.
- Ishikawa-Ferreira, L.; F.B. Ribeiro-Neto e J.C. Höfling. (1999) Avifauna aquática do Reservatório de Salto Grande e Varjão de Paulínia, bacia do Rio Piracicaba, São Paulo, Brasil: espécies principais e variação temporal. *Bioikos* (Campinas) 13: 7-18.

- Isler, M. L. (2000) The alleged Brazilian specimen of Sora (*Porzana carolina*) in the United States National Museum. *Nattereria* 1: 18.
- Jarvis, E. D., S. Ribeiro, J. Vielliard, M. L. Silva, D. Ventura e C. Mello (2000) Behaviorally-driven gene expression reveals hummingbird brain vocal nuclei. *Nature* 406 (6796): 628-632.
- _____, _____, M. L. Silva, D. F. Ventura, J. Vielliard e C. Mello (2000) Aprendizagem vocal em beija-flores. *Atualidades Orn.* 96: 2.
- Klicka, J., K. P. Johnson e S. M. Lanyon (2000) New world nine-primaried oscine relationships: constructing a mitochondrial DNA framework. *Auk* 117: 321-336.
- Laurance, W. F., H. L. Vasconcelos e T. E. Lovejoy (2000) Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx* 34: 39-45.
- Lima, P. C. (1994) As aves de rapina na Bahia. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 20 janeiro: 12.
- _____. (1998) O Museu de Ciências Naturais da CETREL. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 23 Abril: 6-7.
- _____. (1999) As araras da Bahia. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 4 Setembro: 4-5.
- _____. e S. S. Santos (1998) CETAS: uma ferramenta no combate ao tráfico de animais. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 21 dezembro: 4-5.
- _____. e _____ (2000) As corujas da Bahia. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 22 maio: 4-5.
- _____, _____ e C. M. Barreto (1999) Garça-vaqueira: colonização e migração. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 11 Janeiro: 4-5.
- _____, _____ e R. C. F. R. Lima (1999): As aves migratórias do litoral norte da Bahia. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 10 Maio: 4-5.
- _____, _____ e _____ (1999) Aves raras e espécies ameaçadas de extinção no litoral norte da Bahia (e a redescoberta do *Nyctibius leucopterus*, Wied 1821, após 177 anos). *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 31 Maio: 4-5.
- _____, _____ e _____ (1999) Os pássaros dançarinos da Bahia. *A Tarde*, Supl. Rural, Salvador, 25 Outubro: 4-5.
- Lodi, L. e B. Hetzel (2000) Cleptoparasitismo entre fragatas (*Fregata magnificens*) e botos-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre 8: 59-64.
- Macedo, I. T., S. H. Borges e M. F. N. M. Torres (2000) Ecologia alimentar de duas aves granívoras (*Estrilda astrild* e *Sporophila castaneiventris*) na região de Manaus, p. 241-250. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Machado, C. G. e N. M. R. Rodrigues (2000) Alteração de altura de forrageamento de espécies de aves quando associadas a bandos mistos, p. 231-239. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Machado, I. C. e M. Sazima (1995) Biologia da polinização e pilhagem por beija-flores em *Ruelia asperula* Lindau (Acanthaceae) na caatinga, nordeste brasileiro. *Rev. Bras. Bot.* 1: 27-33.
- Maldonado-Coelho, M. e M. Â. Marini (2000) Effects of forest fragment size and successional stage on mixed-species bird flocks in southeastern Brazil. *Condor* 102: 585-594.
- Mallet-Rodrigues, F. (2000) A muda das aves. *Atualidades Orn.* 96: 7,10.
- Manzatti, L., M. Y. Matsuori e R. C. Prando (1998). *Aves na Mata Atlântica / Birds in the Atlantic Rainforest*. São Paulo: Votorantim.
- Marceliano, M. L. V. (1996) Estudo osteológico e miológico do crânio de *Opisthocomus hoazin* (Müller, 1776) (Aves: Opisthocomidae), comparado com algumas espécies de Cracidae, Musophagidae e Cuculidae. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Zool.* 12: 95-246.
- _____, R. J. Donatelli, E. Höfling e S. R. Posso (1997) Osteologia e miologia cranianas de Psophiidae (Aves: Gruiformes). *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Zool.* 13: 39-76.
- Marin, M. (2000) Species limits, distribution, and biogeography of some new world Gray-rumped Spine-tailed Swifts (*Chaetura*, Apodidae). *Orn. Neotrop.* 11: 93-107.
- Marini, M. Â. (2000) Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais, p. 41-54. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____. e M. Anciães (1998) Aplicações da assimetria flutuante para o biomonitoramento, p. 196-202. *Em*: S. Watanabe (coord.) *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vol. V. Conferências e Mesas Redondas*. Águas de Lindóia, SP.
- Marques, J. G. W. (1995) *Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco*. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP.
- _____. (1998) "Do canto bonito ao berro do bode": percepção do comportamento de vocalização em aves entre camponeses alagoanos. *Revista de Etologia* (n. especial): 71-85.
- Martins, T. (2000) (Resenha de) *A guide to the Swifts and Treeswifts of the World, 2nd edn*. P. Chantler e G. Driessens (sic). Robertsbridge: Pica Press, 2000. *Ibis* 142: 688.
- Mattos, G. T. e M. A. Andrade (2000) Observações sobre a tiriba *Pyrrhura cruentata* (Psittacidae): espécie endêmica da Mata Atlântica. *Melospittacus* 3: 128-133.

- Maurício, G. N. e G. A. Bencke (2000) New avifaunal records from the Mostardas peninsula, Rio Grande do Sul, Brazil. *Cotinga* 13: 69-71.
- Mendonça-Lima, A. e C. S. Fontana (2000) Composição, frequência e aspectos biológicos da avifauna no Porto Alegre Country Clube, Rio Grande do Sul. *Ararajuba* 8: 1-8.
- Monsorens, D. W., L. P. L. Fedullo, A. L. Veloso, S. Rangel, L. R. Francisco, R. B. Pineschi, C. Yamashita, N. Kawall, L. G. Maluf e A. Marques [2000] *Plano de Manejo da Ararajuba (Guaruba guarouba)*. Rio de Janeiro: Fundação Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro.
- Morais, E. S. (1999) Comportamento alimentar de *Coereba flaveola* (Coerebidae) em *Malvaviscus arboreus* (Malvaceae) na cidade de São Paulo, Brasil. *Bioikos* (Campinas) 13: 52-55.
- Muniz-Pereira, L. C. e R. M. Pinto (2000) *Oswaldotrema nacinovici* gen. nov. sp. nov. (Digenea: Philophthamidae) from *Numenius phaeopus* (Aves: Scolopacidae) in Brazil. *Mem. Inst. O. Cruz* 95: 301-304.
- Naka, L. N. e M. Rodrigues (2000) *As aves da Ilha de Santa Catarina*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- Nascimento, I. L. S. (2000) O trabalho do Cemave em Unidades de Conservação: parte 1. Parque nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. *Migrante* 1: 5-6.
- Nascimento, J. L. X. (1999) Registros de ninhas de garças (Ciconiiformes, Ardeidae) na Paraíba, Brasil. *Airo*, Lisboa 10: 39-42.
- _____, P. T. Z. Antas, M. Koch, B. S. Ataguile, J. M. Flores, S. B. Scherer e P. J. P. Santos (2000) Biometria, muda e reprodução da marreca-parda *Anas georgica* Gmelin, 1789 (Anseriformes, Anatidae) no Rio Grande do Sul, p. 303-307. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____, e M. E. L. Larrazábal (2000) Alimentação de aves limícolas em Barra de Cunhaú, Canguaretama, Rio Grande do Norte. *Melopsittacus* 3: 91-109.
- _____, e A. Schulz Neto (2000) Aves aquáticas da região do lago de Sobradinho, Bahia – conservação e potencial de manejo. *Melopsittacus* 3: 53-63.
- Neves, R. L., A. M. I. Farias, W. R. Telino Júnior, M. Arzua, M. C. N. Botelho e M. C. Abreu e Lima (2000) Ectoparasitismo em aves silvestres (Passeriformes – Emberizidae) de Mata Atlântica, Igarassu, Pernambuco. *Melopsittacus* 3: 64-71.
- Oliveira, M. D. V. e W. Jorge (2000) Análise cromossômica de aves. *Melopsittacus* 3: 72-80.
- Olmos, F. (2000) Registro documentado e novas observações de *Fregatta grallaria* para o Brasil (Procellariiformes: Hydrobatidae). *Nattereria* 1: 20-22.
- _____, (2000) Revisão dos registros de *Fregatta tropica* para o Brasil (Procellariiformes: Hydrobatidae). *Nattereria* 1: 27-28.
- _____, (2000) Revisão dos registros de *Stercorarius pomarinus* no Brasil, com notas sobre registros de *S. longicaudus* e *S. parasiticus* (Charadriiformes: Stercorariidae). *Nattereria* 1: 29-33.
- _____, (2000) Dieta e biologia reprodutiva de *Eudocimus ruber* e *Egretta caerulea* (Aves: Ciconiiformes) nos manguezais de Santos-Cubatão, São Paulo. *Atualidades Orn.* 97: 2.
- Oren, D. C. (2000) Avaliação ecológica rápida: um exemplo com as savanas de terra firme do estado do Amapá, Brasil, p. 55-64. *Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Pacheco, J. F. (2000) Espécime secular de *Porzana carolina* (Linnaeus, 1758) supostamente proveniente do Brasil. *Nattereria* 1: 16-17.
- _____, (2000) O registro brasileiro de *Philomachus pugnax* (Charadriiformes: Scolopacidae) divulgado por Sick – autoria e elucidação de pequenas questões. *Nattereria* 1: 19.
- _____, (2000) De onde provém o registro original do beija-flor *Taphrospilus hypostictus* (Gould, 1862) para o Brasil? Há razões para suspeitar dessa ocorrência? *Nattereria* 1: 25-26.
- _____, (2000) A ornitologia descobre o sertão: um balanço do conhecimento da avifauna da Caatinga dos primórdios aos anos 1950, p. 11-70. *Em: F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira e J. F. Cândido-Jr (eds.) Ornitologia Brasileira no século XX incluindo os Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia* (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000). Curitiba: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e Sociedade Brasileira de Ornitologia (SBO).
- _____, (2000) Alguns registros históricos para a ornitologia do Amapá. *Atualidades Orn.* 96: 5.
- _____, e R. Parrini (2000) Aves do Estado do Rio de Janeiro: Região meridional do vale do rio Paraíba do Sul – retificação de limites e complementação dos registros inéditos mais antigos. *Atualidades Orn.* 95: 12-13.
- Paranhos, S. J. e L. O. Marcondes-Machado (2000) Comportamento reprodutivo de *Brotogeris versicolorus chiriri* (Aves, Psittacidae) em São Paulo, Brasil. *Iheringia, Zool.* 88: 61-66.
- Pereira, S. L. (2000) Filogenia molecular e evolução em Cracidae (Aves). *Atualidades Orn.* 96: 6.
- Peres, C.A. (2000) Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Cons. Biol.* 14: 240-253.
- Petry, M. V., L. Bugoni e V. S. S. Fonseca (2000) Occurrence of the Cape Verde Shearwater *Calonectris*

- edwardsii* on the Brazilian coast. *Bull. Brit. Orn. Cl.* 120: 198-200.
- Pickering, J. (1998) William John Burchell's travels in Brazil, 1825-1830, with details of the surviving mammal and bird collections. *Arch. Nat. Hist.* 25: 237-266.
- Pimm, S. L. (2000) Will the Americas lose bird species? If so, where and when?, p. 25-39. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____ (2000) Alerta para as aves da mata atlântica. *Ci. Hoje* 27(162): 64-65.
- Pinho, J. B. e F. M. B. Nogueira (2000) Mostra da retirada de psitacídeos em cativeiro na cidade de Cuiabá e Pantanal de Poconé, Mato Grosso, no período 1995-1997. *Ararajuba* 8: 51-53.
- Pizo, M. A. (2000) Attack on the Chestnut-bellied Euphonia nestlings by army ants. *Wilson Bull.* 112: 422-424.
- Praxedes, G. C., M. F. F. Araújo e A. A. Varela-Freire (1997) Zoogeografia do Rio Grande do Norte II. Levantamento preliminar da ornitofauna da Micro-Região da Serra Verde (Taipu, RN). *Caderno Norte-riograndense de Temas Geográficos*, Natal 11: 82-89.
- Prestes, N. P. (2000) Descrição e análise quantitativa do etograma de *Amazona pretrei* em cativeiro. *Ararajuba* 8: 25-42.
- Santos, M. S. (2000) Análise da variabilidade genética de populações naturais de *Eudocimus ruber* (Ciconiiformes - Threskiornithidae) através do "DNA fingerprinting". *Atualidades Orn.* 96: 13.
- Silva, F. e M. A. B. Fallavena (1995) Movimentos de dispersão de *Platalea ajaja* (Aves, Threskiornithidae) detectados através de anilhamento. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 2: 19-21.
- Silva, J. M. C. (1999) Seasonal movements and conservation of seedeaters of the genus *Sporophila* in South America. *Studies in Avian Biology* 19: 272-280.
- Silva, W. R. e J. Vielliard (2000) Avifauna da mata ciliar, p. 169-185. *Em*: R. R. Rodrigues e H. F. Leitão-Filho (eds.) *Matas ciliares: Conservação e recuperação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Sluys, M. Van, M. A. S. Alves, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (2000) O status de conservação da fauna do Estado do Rio de Janeiro: metodologia de avaliação, p. 37-44. *Em*: H. G. Bergallo, C. F. D. Rocha, M. A. S. Alves e M. Van Sluys (orgs.) *A Fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Soares, A. B. A., V. S. Alves, G. S. Couto, M. A. Efe e I. Ferreira (2000) Desenvolvimento de filhotes da andorinha-do-mar-preta ou benedito (*Anous stolidus*) no arquipélago dos Abrolhos, Bahia, Brasil, p. 205-214. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____, _____, _____, _____ e _____ (2000) Biologia reprodutiva da andorinha-do-mar-preta ou benedito (*Anous stolidus*) no arquipélago dos Abrolhos, p. 215-229. *Em*: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Souza (sic), M. C. (1995) Relação das aves da várzea da Marituba [Alagoas], p. 253-261. *Em*: J. G. W. Marques. *Pescando pescadores: etnoecologia abrangente no baixo São Francisco*. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP.
- Stratford, J. A. (2000) A ferruginous-backed antibird, *Myrmeciza ferruginea*, nest from central Amazonas, Brazil. *Ararajuba* 8: 43-44.
- _____ e P. C. Stouffer (1999) Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conserv. Biol.* 13: 1416-1423.
- Straube, F. C. (2000) Johann Natterer (1787-1843): naturalista-maior do Brasil. *Nattereria* 1: 4-13.
- _____ (2000) Questões linguísticas em ornitologia, III: origem do vocábulo harpia e sua variante prosódica. *Atualidades Orn.* 97: 10.
- Tubelis, D. P. e A. Tubelis (2000) Ocupação de caixas de nidificação em uma mata secundária crescendo em uma plantação de eucalipto abandonada, no estado de São Paulo. *Pap. Avuls. Zool. S. Paulo* 41: 187-196.
- Tutui, S. L., G. C. C. Bastos, A. R. G. Tomás, G. G. Tiago e L. A. Zavala-Camian (2000) Species composition of the exploratory fisheries with bottom longline off southeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 52: 55-58.
- Urban-Filho, A., A. M. K. Uejima e F. C. Straube (2000) Coletânea e breve análise dos resumos publicados nos congressos brasileiros de ornitologia (1991-1998), p. 76-142. *Em*: F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira e J. F. Cândido-Jr (eds.) *Ornitologia Brasileira no século XX incluindo os Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Ornitologia* (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000). Curitiba: Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e Sociedade Brasileira de Ornitologia (SBO).
- Varela-Freire, A. A. e S. A. Araújo (1997) Zoogeografia do Rio Grande do Norte I. A ornitofauna do Seridó Potiguar. *Caderno Norte-riograndense de Temas Geográficos*, Natal 11: 52-81.
- Vasconcelos, M. F. (2000) Reserva do Caraça: história, vegetação e fauna. *Aves, Revista sul americana de ornitofilia*. 1: 3-7.
- _____ (2000) (Resenha de) Aves do Pantanal. CD. J. Vielliard. 1999. *Melopsittacus* 3: 85.

- _____ e A. L. Roos (2000) Novos registros de aves para o Parque Estadual do Morro do Diabo, São Paulo. *Melopsittacus* 3: 81-84.
- Vielliard, J. M. E. (2000) Estado atual das pesquisas em bioacústica e sua contribuição para o estudo e a proteção das aves no Brasil, p. 287-301. Em: M. A. S. Alves, J. M. C. Silva, M. Van Sluys, H. G. Bergallo e C. F. D. Rocha (orgs.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- _____ e A. J. Cardoso (1996) Adaptação de sinais sonoros de anfíbios e aves a ambientes de riachos com corredeiras, p. 97-119. Em: J. E. Péfaur (ed.) *Herpetologia Neotropical*. Mérida: Universidad de los Andes.
- Vitali-Veiga, M. J. e V. L. L. Machado (2000) Visitantes florais de *Erythrina speciosa* Andr. (Leguminosae). *Revta bras. Zool.* 17: 369-383.
- Whitney, B. M. (1996) Sites to save: Boa Nova, Bahia, Brazil. *World Birdwatch* 18: 9-11.
- _____, J. F. Pacheco, D. R. C. Buzzetti e R. Parrini (2000) Systematic revision and biogeography of the *Herpsilochmus pileatus* Complex, with description of a new species from Northeastern Brazil. *Auk* 117: 869-891.
- Willis, E. O. (2000) Os "puxadores" das Escolas de Samba: III. Há bandos mistos na cidade. *Atualidades Orn.* 95: 7.
- _____ (2000) Ranking urban avifaunas (Aves) by number of localities per species in São Paulo, Brazil. *Iheringia, Zool.* 88: 139-146.
- Zimmer, K. J. e A. Whittaker (2000) Species limits in Pale-tipped Tyrannulets (*Inezia*: Tyrannidae). *Wilson Bull.* 112: 51-66.
- _____ e _____ (2000) The Rufous Cacholote (Furnariidae: *Pseudoseisura*) is two species. *Condor* 102: 409-422.

ERRATA

- Na quarta compilação (Ararajuba 5: 247-250) onde se lê:
- Antas, P. T. Z. (1996) Analysis...
leia-se
Antas, P. T. Z. e I. L. S. Nascimento (1996) Analysis...
- Na compilação anterior (Ararajuba 8: 61-65) onde se lê:
- Oliveira-Junior, R. L. V. (1999). Registros da marreca...
Biotemas 7: 189-190;
leia-se:
Oliveira-Junior, R. L. V. (1999). Registros da marreca bico-roxo (*Oxyura dominica* (Linné, 1766)) no município da Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociência*, Porto Alegre 7: 189-190.