

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**MARCIA CZIULIK**

**CUIDADO PARENTAL DE *Selenidera maculirostris*, *Pteroglossus castanotis* E *Ramphastos toco* (PICIFORMES – RAMPHASTIDAE), NO INTERIOR DE NINHOS**

**CURITIBA  
2010**

**MARCIA CZIULIK**

**CUIDADO PARENTAL DE *Selenidera maculirostris*, *Pteroglossus castanotis* E *Ramphastos toco* (PICIFORMES – RAMPHASTIDAE), NO INTERIOR DE NINHOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Emygdio L. A. Monteiro Filho  
Co-orientador: Prof. Vinalto Graf

**CURITIBA  
2010**

Termo de aprovação

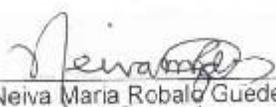
por

**Márcia Cziulik**

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Banca Examinadora formada pelos professores

  
Dr. Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho - UFPR  
Presidente e Orientador

  
Dr. Luiz Octávio Marcondes Machado - UNICAMP

  
Dra. Neiva Maria Robalo Guedes - UNIDERP

  
Dra. Marta Luciane Fischer - PUCPR

  
Dr. Marco Fábio Maia Corrêa - UFPR

Curitiba, 04 de fevereiro de 2010.

*“The world is as delicate and as complicated as a spider’s web. If you touch one thread you send shudders running through all the other threads. We are not just touching the web; we are tearing great holes in it....”*

*Gerald Durrell*

## AGRADECIMENTOS

Cada conquista que fazemos em nossa vida certamente conta com o apoio, incentivo e esforço de outras pessoas. O doutorado me permitiu ampliar conhecimentos, contribuiu com meu crescimento profissional e principalmente me deu a oportunidade de conhecer pessoas.

Segundo Fabricio Carpinejar “*os amigos são próprios de fases: da rua, do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, da faculdade, do futebol, da poesia, do emprego, da dança, dos cursos de inglês, da capoeira,...*” eu incluo do mestrado, do doutorado. “*Significativos em cada etapa da formação. Não estão em nossa frente diariamente, mas estão em nossa personalidade, determinando, de modo imperceptível, as nossas atitudes*”.

Provavelmente eu não lembre o nome dos amigos de cada fase que contribuíram para eu chegar até aqui. Mas aos amigos que estão por perto e os que estão longe, aos de sempre e aos de agora, aos que vejo todos os dias e aos que encontro de vez em quando. Aos que conheço profundamente e aqueles que conheço apenas por sua aparência enfim, todas as pessoas que passaram pela minha vida e que fizeram parte da minha história.... **Muito obrigada!**

Ao meu primeiro orientador na volta à vida acadêmica **Prof. Vinalto Graf**, meu profundo agradecimento e respeito.

Ao meu atual orientador **Prof. Dr. Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho** que aceitou meu pedido de “adoção” e orientou precisamente. Obrigada pela paciência, pelas sugestões e pelas conversas sobre os mais variados temas, mostrando conhecimento e sabedoria. Meu agradecimento e admiração.

A Universidade Federal do Paraná, aos professores e funcionários do Curso de Pós-Graduação em Zoologia pelo apoio.

Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos.

A proprietária do Parque das Aves Foz Tropicana, M.V. **Anna Croukamp**, por seu amor pelo Brasil e pelos animais, mas principalmente por acreditar e financiar meus devaneios. *Thanks a lot! Vielen Dank!*

Ao médico veterinário MSc. **Zalmir Silvino Cubas**, por ter me ingressado no mundo dos zoológicos, por ter me ensinado muito sobre as aves e com quem timidamente começamos um

estudo sobre o comportamento reprodutivo de ranfastídeos em 1997. Quem diria que este seria o resultado, não?!

Ao **Jerry Jennings**, do Emerald Forest Bird Garden, Fallbrook, Califórnia, USA. Por sua longa dedicação na manutenção e reprodução dos ranfastídeos e por dividir comigo todo seu conhecimento sobre essas fantásticas aves.

A **Indústria e Comércio de Alimentos Desidratados ALCON Ltda**, aqui representada por **Rodrigo Barreto** por financiar os equipamentos usados no Pantanal, sem os quais seria impossível conseguir as informações obtidas. Que outras empresas sigam o exemplo!

Ao biólogo **Luiz Roberto Francisco**, por intermediar contato com a ALCON para a aquisição do material usado em campo.

A médica veterinária e bióloga **Dra. Mariângela Allgayer**, pela amizade e incentivo ao longo dos anos no trabalho com diferentes espécies de aves e por financiar através do **Criadouro Asas do Brasil**, equipamentos para serem utilizados no Pantanal. Vida longa a essa amizade e aos trabalhos em conjunto.

A bióloga e presidente do Instituto Arara Azul **Dra. Neiva Guedes**, por sua dedicação ao trabalho de conservação, pela amizade ao longo dos anos e pelo total apoio logístico a fase de campo no Pantanal de Miranda.

Meu agradecimento especial a equipe de campo do Projeto Arara Azul: **Monalyssa Comandaroba**, **Vivian Lindmayer** e **Thiago Filadelfo**, por serem meus olhos em campo. Pela instalação dos equipamentos, troca diária de baterias e fitas de vídeo, mas principalmente pela amizade estabelecida e pelos muitos momentos divertidos que passamos juntos!

Ao **Thiago Filadelfo**, por sua valiosa contribuição ao conhecimento da biologia dos tucanos e por não desanimar nas muitas dificuldades com a instalação dos equipamentos, quando eu lá de baixo pensava em desistir.

Aos inúmeros estagiários que passaram pelo Parque das Aves e contribuíram com algumas horas de observação aos tucanos e araçarís, em especial ao agora companheiro de profissão, biólogo **Alan Y. Law** que tomou gosto pela observação do comportamento.

Aos profissionais que contribuíram com envio de referências bibliográficas: Prof. Dra. **Anita Wajntal**, Prof. Dra. **Elizabeth Höfling**, **José Salvatore Leister Patane**, **Thomas H. White Jr.** e ao colega **Roberto Boçon** pelas informações de ocorrência de tucanos nos mais diferentes locais.

E por fim, mas não menos importantes:

Aos amigos (em ordem alfabética): *Emmanuel Moralez da Silva* (Manu), *Gislaine Filla* (Gica), *Gleberson Marques* (Pepo), *Jean Vitule*, *José Francisco* (Zééé), *Juliana Rechetelo* (meu vagalume pre-fe-ri-do), *Lisa Oliveira*, *Marcelo Troszczanczuk*, *Marta L. Fischer*, *Tayla Coelho* (Paçççoca), por todas as horas de convívio, pelas risadas e principalmente por não só passar pela minha vida, mas por fazer parte importante dela.

Ao meu irmão Prof. PhD *Carlos Cziulik* por quem tenho imenso orgulho e admiração. Por ser o grande incentivador da minha vida acadêmica e profissional e a quem, sem dúvida nenhuma, sou grata por tudo o que sou e consegui.

E a família, meus pais *Felix e Bronica*, minha irmã *Neusa*, o cunhado *Anézio* e aos sobrinhos *Lucas Felipe* e *Nicolas Eduardo*, que agüentaram tudo nos bastidores, principalmente meus momentos de mau humor (e que não foram poucos). Impossível descrever em poucas linhas a importância da família ao longo dos anos. *Muito obrigada por tudo!*

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xix</b>
<b>PREFÁCIO</b> .....	<b>xx</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>xxiv</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CUIDADO PARENTAL DE TUCANO-TOCO (<i>Ramphastos toco</i>) EM CATIVEIRO E NA NATUREZA</b> .....	<b>1</b>
RESUMO .....	1
INTRODUÇÃO .....	2
MATERIAL E MÉTODO .....	4
Áreas de estudo.....	4
As aves.....	8
Procedimentos .....	8
RESULTADOS .....	12
Em cativeiro.....	13
Na natureza.....	21
DISCUSSÃO .....	28
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO 2 - CUIDADO PARENTAL DE DUAS ESPÉCIES DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO</b> .....	<b>42</b>
RESUMO .....	42
INTRODUÇÃO .....	43
MATERIAL E MÉTODO .....	44
Área de estudo .....	44
As aves.....	46

Procedimentos .....	46
RESULTADOS .....	48
Período de incubação.....	49
Cuidado parental com filhotes.....	53
DISCUSSÃO .....	57
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO 3 - RELAÇÕES FILOGENÉTICAS DE <i>Pteroglossus</i>, <i>Selenidera</i> e <i>Ramphastos</i> COM BASE EM DADOS COMPORTAMENTAIS.....</b>	<b>65</b>
RESUMO .....	65
INTRODUÇÃO.....	66
MATERIAL E MÉTODO.....	67
Área de estudo .....	67
As aves.....	67
Procedimentos .....	68
RESULTADOS .....	71
DISCUSSÃO .....	73
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 4 - PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE MANEJO PARA A REPRODUÇÃO DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO.....</b>	<b>78</b>
INTRODUÇÃO.....	79
MATERIAL E MÉTODO.....	80
Área de estudo .....	80
Método.....	80
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
1. Determinação do sexo .....	81
2. Pareamento .....	82
3. Recintos .....	82
4. Ninhos.....	84
5. Alimentação.....	84

6. Sanidade .....	85
7. Enriquecimento ambiental.....	86
8. Criação artificial .....	86
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>88</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1- CUIDADO PARENTAL DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco*) EM CATIVEIRO E NA NATUREZA

- Figura 1 – Viveiros de reprodução de ranfastídeos no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Vista frontal do recinto com vegetação amplamente distribuída; (B) Vista do recinto de *Ramphastos toco* com poleiros e plantas arbustivas na área de solário..... 5
- Figura 2 - Ninhos de *Ramphastos toco* utilizado no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Esquema de ninho em tronco de árvore com respectivas medidas; (B) Vista interna do ninho em barril; (C) Vista interna do ninho em tronco de árvore..... 5
- Figura 3 – Área de estudo na natureza com riqueza de ambientes e fauna, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Imagem de satélite da área do Refúgio Ecológico Caiman (Fonte: Google Earth); (B) Área alagada; (C) (D) Áreas utilizadas para manutenção de gado; (E) Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*); (F) Queixada (*Tayassu pecari*); (G) Filhotes de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*)..... 7
- Figura 4 – Ninhos de *Ramphastos toco* monitorados na natureza, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Destaque para micro câmera camuflada no interior de um ninho; (B) Vista interna de um ninho com micro câmera monitorando filhotes. Fotos: Thiago Filadelfo. .... 9
- Figura 5 – Equipamentos utilizados para monitorar ninhos de *Ramphastos toco* na natureza, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Gravador time lapser e bateria; (B) Monitor com visão interna de um ninho; (C) Monitoramento dos equipamentos; (D) Instalação de micro câmeras com utilização de técnicas de rapel. .... 9
- Figura 6 - Comportamentos de cuidado parental para *Ramphastos toco* observados no interior de ninho. (A) Repousando com o ventre apoiado; (B) Repousando de pé; (C) Dormindo; (D) Alimentando bico a bico; (E) Conferindo os ovos e filhotes. .... 11
- Figura 7 – Comportamento de transporte de ovo/filhote com o bico para *Ramphastos toco* no interior do ninho. (A) Início de comportamento com a cabeça voltada para baixo e tocando

ovo/filhote com o bico; (B) Fêmea com seu próprio ovo na ponta do bico; (C) e (D) Fêmeas com seus próprios filhotes no bico. ....	13
Figura 8 - Frequência absoluta dos comportamentos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “B”, “C” e “C+”; no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, durante o período de incubação. Comportamentos: (1) Repousando com o ventre apoiado (2) Repousando de pé (3) Conferindo ovo/filhote (4) Transporte de ovo/filhote com o bico. ....	15
Figura 9 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “B” (N= 7), “C” (N= 8) e “C+” (N= 22); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação. ....	16
Figura 10 - Média do tempo de permanência dentro dos ninhos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “B” (N= 7), “C” (N= 8) e “C+”(N= 22); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação. ....	17
Figura 11 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “A” (N= 2) e “B”(N= 9); (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes, em cativeiro. ....	20
Figura 12 - Média do tempo de permanência dentro dos ninhos, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “A” (N= 2) e “B” (N= 9); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes. ....	20
Figura 13 – Ninho de araras-azuis ( <i>Anodorhynchus hyacinthinus</i> ) com histórico de ocupação por <i>Ramphastos toco</i> , Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Vista da área de capão onde se localiza o ninho; (B) Vista da abertura do ninho. ....	22
Figura 14 – Ninho utilizado por <i>Ramphastos toco</i> , Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Manduvi ( <i>Sterculia apetala</i> ), localizado no interior de um capão, e utilizado como ninho por tucano-toco, sendo preparado para a instalação dos equipamentos; (B); Ninho sendo monitorado por microcâmera. Foto: Thiago Filadelfo. ....	23

Figura 15 – Ninhos utilizados por <i>Ramphastos toco</i> , Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Cova localizada dentro da cavidade interna do ninho (Foto: Thiago Filadelfo); (B) Ave adulta tentando retirar filhote morto de dentro da cova..	24
Figura 16 – Desenvolvimento dos filhotes de <i>Ramphastos toco</i> monitorados por microcâmeras, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) ovos; (B) filhotes recém-nascidos; (C) filhotes com 18 dias; (D) filhotes com 37 dias. Fotos: Thiago Filadelfo.....	25
Figura 17 – Diferentes tipos de alimentos oferecidos aos filhotes de <i>Ramphastos toco</i> , Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) larva; (B) filhotes de outras aves; (C) ovos de outras aves; (D) roedores. ....	26
Figura 18 - Ninhos utilizados por <i>Ramphastos toco</i> , Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, que não puderam ser monitorados por micro câmeras devido ao pequeno tamanho da abertura da cavidade. Fotos: Thiago Filadelfo. ....	27

## **CAPÍTULO 2 – CUIDADO PARENTAL DE DUAS ESPÉCIES DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO**

Figura 1 - Viveiros de reprodução de ranfastídeos no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Viveiros localizados na área de visitação, permitem observação do público visitante; (B) Viveiros ocupados por <i>Selenidera maculirostris</i> , situados fora da área de visitação e de dimensões menores. ....	45
Figura 2 - Ninho feito em tronco de palmeira para a reprodução de araçarís no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Vista frontal no ninho disponibilizado para <i>Selenidera maculirostris</i> e <i>Pteroglossus castanotis</i> ; (B) Esquema do ninho em tronco de palmeira. ....	45
Figura 3 - <i>Selenidera maculirostris</i> estudados no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Fêmea na entrada do ninho (B); Macho em poleiro em área aberta do viveiro; (C) Equipamento de TV e time lapser instalados em frente ao recinto monitorado com micro câmera. ....	47

Figura 4 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de <i>Pteroglossus castanotis</i> ; no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.....	50
Figura 5 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de <i>Selenidera maculirostris</i> “A” (N= 3) e “A+” (N= 16); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.....	51
Figura 6 - Tempo de permanência (em minutos) dentro do ninho, nos períodos do dia, de macho e fêmea de <i>P. castanotis</i> , no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.....	51
Figura 7 - Tempo de permanência (em minutos) dentro do ninho, nos períodos do dia, de macho e fêmea de <i>Selenidera maculirostris</i> “A” (N= 3) e “A+” (N= 16); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (N= número de dias observados), durante o período de incubação.....	52
Figura 8 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de <i>Pteroglossus castanotis</i> “A” (N= 21) e “A+” (N= 9); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes.....	55
Figura 9 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de <i>Selenidera maculirostris</i> “A” (N= 21) e “A+” (N= 21); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes.....	55
Figura 10 - Tempo de permanência (em minutos) dentro no ninho, de machos e fêmeas de <i>Pteroglossus castanotis</i> “A”, <i>Selenidera maculirostris</i> “A” e “A+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, durante as três semanas de desenvolvimento dos filhotes.....	56

### **CAPÍTULO 3 - RELAÇÕES FILOGENÉTICAS DE *Pteroglossus castanotis*, *Selenidera maculirostris* e *Ramphastos toco* COM BASE EM DADOS COMPORTAMENTAIS.**

Figura 1 - Filogenia para os gêneros da família Ramphastidae (Adaptada de Kimura <i>et al.</i> , 2004).....	71
---	----

Figura 2 - Cladograma da família Ramphastidae gerado pelo programa WinClada®, com porcentagem de confiança de cada nóculo fornecida pelo método bootstrap, com base em dados comportamentais.....73

#### **CAPÍTULO 4 - PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE MANEJO PARA A REPRODUÇÃO DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO.**

Figura 1 – Recintos com separação visual dos casais feito com: (A) Palha, no Emerald Forest Bird Garden, Fallbrook, Califórnia, Estados Unidos; (B) Troncos de árvores, no Bioparque Fundação Temaikên, Argentina.....83

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1- CUIDADO PARENTAL DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco*) EM CATIVEIRO E NA NATUREZA

Tabela 1.1- Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “B”, “C” e “C+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o período de incubação. (*) diferença significativa.....	14
Tabela 1.2 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de <i>Ramphastos toco</i> “A” e “B”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o período de cuidado com filhotes. (*) diferença significativa .....	19
Tabela 1.3 – Número médio de entradas no ninho para <i>Ramphastos toco</i> , nos períodos do dia, no Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (média $\pm$ desvio padrão; i.v. = intervalo de variância; N = número de dias analisados), durante o cuidado com filhotes. ....	25

### CAPÍTULO 2 – CUIDADO PARENTAL DE DUAS ESPÉCIES DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO

Tabela 2. 1 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de <i>Pteroglossus castanotis</i> e <i>Selenidera maculirostris</i> “A” e “A+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante a incubação. (*) diferença significativa.....	50
Tabela 2. 2 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de <i>Pteroglossus castanotis</i> “A” e “A+” e <i>Selenidera maculirostris</i> “A” e “A+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o cuidado com filhotes. (*) diferença significativa .....	54

**CAPÍTULO 3 - RELAÇÕES FILOGENÉTICAS DE *Pteroglossus castanotis*, *Selenidera maculirostris* e *Ramphastos toco* COM BASE EM DADOS COMPORTAMENTAIS.**

Tabela 3.1 - Matriz retangular dos comportamentos para os seis gêneros da família Ramphastidae  
(Ausência (0) e presença (1)) .....72

## RESUMO

Tucanos e araçarís fazem parte do plano de coleção de muitos zoológicos e criadouros, mas sua reprodução nesses locais é ainda inconstante. A maioria das aves, hoje em cativeiro, é proveniente da natureza. O crescente interesse na manutenção dessas espécies pode contribuir para a retirada de exemplares do ambiente natural e num futuro próximo comprometer seu *status* de conservação. Como contribuição para evitar esse panorama, o presente estudo teve como objetivo conhecer a biologia reprodutiva dos rãfastídeos em cativeiro e em ambiente natural. Para o levantamento de dados foram instalados equipamentos de monitoramento como micro câmeras dentro de ninhos que permitiram o acompanhamento 24 horas/dia durante a temporada reprodutiva. O cuidado parental de *Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris* foi acompanhado em cativeiro e o de *Ramphastos toco* em cativeiro e também na natureza. As imagens permitiram descrever e quantificar os comportamentos executados pelos machos e pelas fêmeas definindo a participação de cada um no cuidado parental. Os resultados obtidos mostram que em cativeiro os casais das três espécies estudadas se revezam tanto na incubação quanto no cuidado com os filhotes. Ainda assim, os filhotes de *Ramphastos toco* não sobrevivem mais do que uma semana ao contrário do que ocorre em ambiente natural. Os dados obtidos com as observações na natureza foram aplicados em cativeiro e demonstram que há problemas no manejo atualmente adotado para essa espécie. O uso de equipamentos permitiu com menor interferência o monitoramento contínuo dos comportamentos das aves, da postura de ovos e do desenvolvimento de filhotes. O monitoramento nos dois ambientes foi importante para aumentar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva da espécie e propor mudanças para o manejo dessas aves em cativeiro. Os comportamentos observados e os descritos na literatura foram utilizados para verificar o quanto os comportamentos refletem as relações filogenéticas propostas por dados moleculares para os gêneros da família. As informações desse estudo estão sendo disponibilizadas através de uma proposta de protocolo de manejo que poderá ser utilizada por zoológicos e criadouros interessados na manutenção dessas aves em suas coleções.

## ABSTRACT

Toucans and aracarís are part of the collection plan of many zoos and private breeders, but the breeding rate at these sites is still unstable for these species. Most toucans in captivity today come from nature. The growing interest to keep these species may contribute to the withdrawal of specimens of the natural environment and in the near future compromising their conservation status. As a contribution to change this situation, the present study aimed to understand the toucans' behavior during the breeding season in nature and in captivity. For data collection monitoring equipment such as micro cameras, that allowed monitoring 24 hours a day, were installed inside nest. The parental care of *Pteroglossus castanotis* and *Selenidera maculirostris* was accompanied in captivity and the *Ramphastos toco* was studied in captivity and also in nature. The images allowed us to describe and quantify the behaviors performed by males and females and setting the participation of each during the parental care. The results showed that captive couples of all species take turns in both the incubation and the care for their young, yet the offspring of *Ramphastos toco* not survive more than a week, come to death from different reasons. The data obtained from observations in nature were applied in captivity and showed that there are problems associated with the management currently adopted for this species. Monitoring in the two environments was important to raise awareness about the reproductive biology of the species and propose changes to the management of these birds in captivity. The behaviors observed and described in the literature were used to assess how the behaviors reflect the phylogenetic relationships proposed by molecular data for the genera of the family. And when detailed the behavior may serve as a tool for phylogenetic studies. The information obtained with this survey is now available via a proposed management protocol that can be used by zoos and private breeders interested in maintaining these birds in their collections.

## PREFÁCIO

Tucanos e araçarís pertencem à família Ramphastidae da qual fazem parte seis gêneros e 34 espécies [*Ramphastos* (7), *Aulacorhynchus* (6), *Andigena* (4), *Selenidera* (6), *Pteroglossus* (10) e *Bailloni* (1); Short & Horne, 2002]. Ocorrem por toda a Região Neotropical, desde o México à Argentina e habitam áreas alagadas, florestas, matas de galeria e cerrado (Sick, 1984). Chamam a atenção por sua coloração e forma do bico, características que os tornam facilmente reconhecidos até mesmo por pessoas com pouco ou nenhum conhecimento ornitológico (Short & Horne, 2002).

Primariamente frugívoros, alimentam-se de uma grande variedade de frutos, sendo grandes dispersores de sementes (Skutch, 1971; Remsen *et al.*, 1993; Galetti *et al.*, 2000). Flores e insetos eventualmente fazem parte de sua dieta (Mindell & Black, 1984 e Riley & Smith, 1986) e algumas espécies podem atacar ninhos de outras aves em busca de ovos e filhotes (Eckelberry, 1964; Remsen *et al.*, 1993; Short & Horne, 2002).

A exceção do gênero *Selenidera* e de *Pteroglossus viridis*, não apresentam dimorfismo sexual evidente, contudo, alguns pesquisadores sugerem que para as demais espécies, o macho apresenta bico maior que o da fêmea (Skutch, 1971; Todd *et al.*, 1973; Dye & Morris, 1984; Short & Horne, 2002).

Skutch (1944) e Sick (1984) as caracterizam como aves inquietas, tendo em vista o comportamento de se deslocarem constantemente entre as copas das árvores. Em grande parte do tempo a maioria das espécies vive em grupos de 20 indivíduos ou mais e muitos se separam em casais no período reprodutivo (Short & Horne, 2002).

A reprodução se dá entre a primavera e verão, com a postura de um a cinco ovos e, segundo Jennings (2008) o período de incubação é de 16 dias para todas as espécies. Alcançam a maturidade sexual entre dois (araçarís) e três anos (tucanos). Vivem em média 20 anos, sendo que destes, 10 são considerados potencialmente reprodutivos.

Como local de ninho utilizam oscos de árvores cuja altura varia de dois a 30 metros (Skutch, 1958; Lill, 1970). Estes oscos são deixados por outras aves ou podem ainda estar ativos, com seus ocupantes sendo expulsos pelos tucanos, já que seu bico não permite que escavem.

(Jennings, 1977). Podem alargar aberturas e interior de ninhos arrancando pedaços de madeira podre (Skutch, 1944; Wagner, 1944).

### A reprodução em cativeiro

Dados da literatura apontam a presença de tucanos e araçarís em cativeiro no início do século XX (Kavkova & Kralickova, 1996; Naugher *et al.*, 2006), mas só a partir dos anos 1970 é que diversos estudos descrevem aspectos da reprodução em zoológicos e criadouros da América do Norte e Europa (Todd *et al.*, 1973; Berry & Coffey, 1976; Rundel, 1976; Jennings, 1977, 1979, 1981, 1985, 1989, 1990, 1994, 2001; Dye & Morris, 1984; Hughes, 1988; Pernalet, 1989; Wilkinson & McLeod, 1991; Hansen, 1997; Paterson, 1997).

Os tucanos e araçarís fazem parte da coleção de animais de muitos zoológicos e criadouros em todo o mundo, contudo, a maioria dos espécimes existentes em território brasileiro é de animais selvagens já que a reprodução destas aves é ainda inconstante (Short & Horne, 2002).

No Brasil, o primeiro registro reprodutivo ocorreu em 1996, para *Ramphastos toco* (Cubas *et al.*, 1996) e a partir de 1997 outras espécies de araçarís passaram a reproduzir (*Baillonius bailloni*, *Pteroglossus castanotis*, *Selenidera maculirostris*), mas poucos dos filhotes nascidos chegaram à fase adulta (Cziulik *et al.*, 1998; Cubas *et al.*, 1998; Cziulik, 2001a, b)

### A importância da pesquisa ex-situ

A evolução dos zoológicos, ao longo da história, tornou-se crescente como também a consciência das pessoas em relação à degradação ambiental e a extinção de espécies (Conway, 1995; Robinson, 2004). Os zoológicos dos dias atuais tornaram-se mais naturais e suas ações mais voltadas à preservação de espécies (Jamieson, 1995). Através de seus objetivos principais: a reprodução de espécies, a pesquisa, a conscientização através de programas de educação ambiental aliados ao entretenimento (Hanson, 2002), os zoológicos podem apontar caminhos para escolhas sustentáveis em vários níveis (Dickie, 2009).

Dados apontam que é crescente o número de espécies que pode se tornar extinta num futuro próximo (Benirschke, 1980). Muitas espécies ainda não foram descritas e pouco se conhece sobre tantas outras. A preservação *in situ* é uma das estratégias para a proteção da diversidade biológica, mas para muitas espécies, a maneira de evitar que se tornem extintas é

através da manutenção de populações em zoológicos (Conway, 1980; Jamieson, 1995; Ashton, 1997; Primack & Rodrigues, 2001).

Há trinta anos os zoológicos não estavam envolvidos em trabalhos de conservação, eram considerados consumidores da fauna e não conservadores da mesma (Robinson, 2004). Isso mudou quando em 1992 a Convenção para a Biodiversidade convocou os zoológicos para ser uma parte ativa na conservação, provocando uma mudança na estratégia de ação dessas instituições (Mullan & Marvin, 1999).

Hoje os zoológicos são parte essencial de modernas estratégias de conservação através de seus esforços na reprodução, que tem tido um importante papel na restauração de centenas de espécies ameaçadas, inclusive com a liberação de animais nascidos em cativeiro, em ambiente natural (Campbell, 1980; Tudge, 1992; Conway, 1995; Jones, 2004). O bisão europeu, o óryx da Arábia, o cavalo de Przewalski e o condor da Califórnia, são exemplos de populações restabelecidas com sucesso em ambiente natural, através da reprodução em cativeiro (Wagner, 1995).

Pesquisas com populações em cativeiro podem fornecer idéias sobre a biologia, gerar estratégias de conservação inclusive com a preservação de material genético (Clarke, 2009) e melhorar técnicas de manejo para algumas espécies (Primack & Rodrigues, 2001; Jones, 2004). Além disso, com a maioria das pessoas vivendo numa sociedade urbana, longe de uma vida no campo, os zoológicos têm um potencial enorme na conscientização sobre a conservação ambiental, permitindo-lhes contato com os animais (Hancocks, 1995; Caldecott, 1996; Snyder *et al.*, 1996; Falk *et al.*, 2007).

Neste sentido e, considerando que a conservação *ex situ* pode ser uma importante ferramenta, mas precisa ser seguida de estudos *in situ* (Sutherland, 2000), este estudo é iniciado com a análise do comportamento reprodutivo de *Ramphastos toco* em cativeiro e na natureza (**Capítulo 1**), o que permitiu aumentar o conhecimento sobre a espécie e observar possíveis diferenças comportamentais relacionadas aos diferentes ambientes.

O estudo do comportamento reprodutivo de *Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris*, com base em dados obtidos em cativeiro (**Capítulo 2**), tem por finalidade analisar os comportamentos das duas espécies e verificar se há diferenças entre eles e entre *R. toco*. O estudo em cativeiro cria condições de observar o comportamento das espécies com mais detalhes, facilitando seu reconhecimento em ambiente natural.

No **Capítulo 3**, uma análise com base nos dados comportamentais de *Pteroglossus castanotis*, *Selenidera maculirostris* e *Ramphastos toco*, tem o intuito de verificar quanto os comportamentos refletem as relações filogenéticas propostas para estes gêneros, por dados moleculares.

E, por fim o **Capítulo 4** reunirá as informações obtidas nos capítulos anteriores, mais àquelas acumuladas ao longo dos anos de trabalho com o grupo (Cziulik & Allgayer, 2005 a, b), visando propor um protocolo de manejo que possa ser utilizado por zoológicos e criadouros que tenham interesse em reproduzir e manter essas aves.

O conhecimento do comportamento das aves, a reprodução em cativeiro e a preservação de populações naturais são ações importantes para manutenção e conservação do grupo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashton, P.S. 1997. Conservação da diversidade biológica em jardins botânicos. Pp. 342-355. *In*: Wilson, E. O. (ed.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Benirschke, K.; B. Lasley & O. Ryder. 1980. The technology of captive propagation. Pp. 225-242. *In*: Soulé, M. E. & B. A. Wilcox (eds.) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sunderland: Sinauer.
- Berry, R. J. & B. Coffey. 1976. Breeding the Sulphur-breasted toucan *Ramphastos sulfuratus* at the Houston Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 108-110.
- Caldecott, J. O. 1996. Options for conservation. Pp.181-200. *In*: *Designing Conservation Projects*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Campbell, S. 1980. Is reintroduction a realistic goal? Pp. 263-269. *In*: Soulé, M. E. & B. A. Wilcox (eds.) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sunderland: Sinauer.
- Clarke, A. G. 2009. The Frozen Ark Project: the role of zoos and aquariums in preserving the genetic material of threatened animals. *International Zoo Yearbook* 43: 222-230.
- Conway, W. G. 1980. An overview of captive propagation. Pp. 199-208. *In*: Soulé, M. E. & B. A. Wilcox (eds.) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*. Sunderland: Sinauer.
- \_\_\_\_\_. 1995. Zoo conservation and ethical paradoxes. Pp.1-9. *In*: Norton, B. G.; M. Hutchins, E. F. Stevens & T. L. Maple (eds.) *Ethics on the ark: zoos, animal welfare and wildlife conservation*. Washington: Smithsonian Institution.
- Cubas, Z. S.; P. H. Cubas & M. Cziulik. 1996. Contribuição para a reprodução de *Ramphastos toco* (tucano-toco) em cativeiro. *In*: XX Congresso da Sociedade Brasileira de Zoológicos, 1996. Cuiabá. *Arquivos da SZB* 17: 03.
- Cubas, Z. S.; M. Cziulik & C. Dejuste. 1998. Reprodução de *Selenidera maculirostris* (Lichtenstein, 1823), Ramphastidae (araçari-poca) no Parque das Aves, Foz do Iguaçu, Paraná. *In*: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.
- Cziulik, M.; Z. S. Cubas & C. Dejuste. 1998. Reprodução do araçari-castanho *Pteroglossus castanotis* (Goldi, 1834) Ramphastidae, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Paraná. *In*: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.

- Cziulik, M. 2001a. Reprodução de ranfastídeos em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 101: 6.
- \_\_\_\_\_ 2001b. Observações preliminares do comportamento reprodutivo de araçari-poca (*Selenidera maculirostris*) em cativeiro. R.57, p. 191-192. In: F. C. Straube (ed) *Ornitologia sem fronteiras, incluindo os Anais do IX Congresso Brasileiro de Ornitologia*: Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.
- Cziulik, M. & M. C. Allgayer. 2005a. Manejo de tucanos e araçaris em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 124: 3.
- \_\_\_\_\_ 2005b. Manejo de filhotes de tucanos e araçaris em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 125: 5.
- Dickie, L. A. 2009. The sustainable zoo: an introduction. *International Zoo Yearbook* 43: 1-5.
- Dye, S. E. & A. Morris. 1984. Attempted breeding of the toco toucan *Ramphastos toco* at the Pencynor Wildlife Park, Cilfrew, Neath, Wales. *Avicultural Magazine* 90(2): 73-75.
- Eckelberry, D. R. 1964. A note on the toucans of Northern Argentina. *Auk* 76(1): 05.
- Falk, J.H.; E. M. Reinhard & C. L. Vernon. 2007. *Why zoos and aquariums matter: assessing the impact of a visit to a zoo and aquarium*. Disponível em <http://www.aza.org> Acessado em 07 de novembro de 2008.
- Galetti, M.; R. Laps & M. A. Pizo. 2000. Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32 (4b): 842-850.
- Hancocks, D. 1995. Lions and tigers and bears, oh no! Pp. 31-37. In: Norton, B. G.; M. Hutchins, E. F. Stevens & T. L. Maple (eds.) *Ethics on the ark: zoos, animal welfare and wildlife conservation*. Washington: Smithsonian Institution.
- Hansen, E. P. 1997. Breeding the Red-billed toucan *Ramphastos tucanus* at Reid Park Zoo, Tucson. *International Zoo Yearbook* 35: 253-256.
- Hanson, E. 2002. *Animal attractions: nature on display in American zoos*. Oxfordshire: Princeton University Press. 243pp.
- Hughes, R. 1998. Hand-rearing the Crimson-rumped Toucanet *Aulacorhynchus haematopygus* at the Padstow Bird Gardens. Cornwall. *Avicultural Magazine* 94(4): 183-189.
- Jamieson, D. 1995. Zoos revisited. Pp.52-66. In: Norton, B. G.; M. Hutchins, E. F. Stevens & T. L. Maple (eds.) *Ethics on the ark: zoos, animal welfare and wildlife conservation*. Washington: Smithsonian Institution.
- Jennings, J. 1977. Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 4(5): 16-17.
- \_\_\_\_\_ 1979. First captive breeding of the Ariel Toucan. *AFA Watchbird* 6(5): 14-17.

- \_\_\_\_\_ 1981. First captive breeding of the Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 8(1): 22-24.
- \_\_\_\_\_ 1985. First captive breeding of the Spot-billed Toucanet. *AFA Watchbird* 12(3): 36-38.
- \_\_\_\_\_ 1989. Spot-billed Toucanets: a multi-generational breeding success. *AFA Watchbird* CITES ISSUE: 22-23.
- \_\_\_\_\_ 1990. First captive breeding of the Collared Aracari. *AFA Watchbird* 17(2): 4-7.
- \_\_\_\_\_ 1994. Breeding Toucans: Treasures of the Neotropics. *Bird Breeder* p. 46-53.
- \_\_\_\_\_ 2001. Captive Management: Family Ramphastidae (Toucans). Pp. 186-188. In: M. E. Fowler & Z. S. Cubas (eds.) *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa: Iowa State University Press.
- \_\_\_\_\_ 2008. *Toucans and their captive reproduction*. Disponível em <http://www.emeraldforestbirds.com/AdditionalLitature.htm> Acessado em julho de 2008.
- Jones, C. G. 2004. Conservation management of endangered birds. Pp.269-302. In: Sutherland, W., I. Newton & R. E. Green (eds.). *Bird Ecology and Conservation: a handbook of techniques*. United States: Oxford University Press.
- Kavkova, R. & J. Kralickova. 1996. *Breeding of Curl-crested Aracari (Pteroglossus beauharnaesii) in Zoo Ohrada*. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes> Acessado em julho de 2008.
- Lill, A. 1970. Nidification in the channel-billed toucan (*Ramphastos vitellinus*) in Trinidad, West Indies. *Condor* 72(2): 235-236.
- Mindell, D. P. & H. L. Black 1984. Combined-effort hunting by a pair of Chestnut-mandibled Toucans. *Wilson Bull.* 96(2): 319-321.
- Mullan, B. & G. Marvin. 1999. *Zoo Culture*. Urbana e Chicago: University of Illinois Press. 172 pp
- Naugher, K.; M. Vince & C. Lynch. 2006. *Analysis and breeding recommendations: Toco toucan Ramphastos toco species survival plan*. American Zoo and Aquarium Association. Disponível na internet [http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan\\_SSP.htm](http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan_SSP.htm) Acessado em 03 de maio de 2008.
- Paterson, L. 1997. Parent reared Toco Toucans at Leeds Castle. *Avicultural Magazine* 103(3): 97-100.
- Pernalete, J. M. 1989. Breeding the Black-necked aracari *Pteroglossus aracari* at Barquisimeto Zoo. *International Zoo Yearbook* 28: 244-246.

- Primack, R. B. & E. Rodrigues (2001). Conservação de populações e espécies. Pp.135-199. In: *Biologia da Conservação*. Londrina: E. Rodrigues.
- Remsen, J. V. Jr.; M. A. Hide & A. Chapman. 1993. The diets of Neotropical trogons, motmots, barbets and toucans. *Condor* 95: 178-192.
- Riley, C. M. & K. G. Smith. 1986. Flower eating by Emerald Toucanets in Costa Rica. *Condor* 88: 396-397.
- Robinson, P. T. 2004. *Life at the zoo: behind the scenes with the animal doctors*. New York: Columbia University Press. 293 pp.
- Rundel, R. 1976. Model breeding environments for toucans Ramphastidae at the Los Angeles Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 106-108.
- Short, L. L. & J. F. M. Horne. 2002. Family Ramphastidae (Toucans). Pp 220-272. In: del Hoyo, J.; A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions: Barcelona, Spain.
- Sick, H. 1984. *Ornitologia brasileira, uma Introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Skutch, A. F. 1944. Life history of the Blue-throated Toucanet. *Wilson Bull.* 56(3): 133-155.
- \_\_\_\_\_ 1958. Roosting and nesting of aracari toucans. *Condor* 60(4): 201-219.
- \_\_\_\_\_ 1971. Life history of the kellebilled toucan. *Auk* 88: 381-396.
- Snyder, N. F. R.; S. R. Derrickson; S. R. Beissinger; J. W. Wiley; T. B Smith; W. D. Toone & B.G. Miller. 1996. Limitations of captive breeding in endangered species recovery. *Conservation Biology* 10(2): 338-348.
- Sutherland, W. 2000. Species Management. Pp.164-176. In: *The Conservation Handbook: research, management and policy*. UK: Blackwell Science Ltd.
- Todd, F. S.; N. B. Gale & D. Thompson. 1973. Breeding Crimson-rumped toucanets *Alaucorhynchus haematopygius sexnotatus*. *International Zoo Yearbook* 13: 117-120.
- Tudge, C. 1992. *Last Animals at the Zoo: how mass extinction can be stopped*. Washington, DC: Island Press.
- Wagner, H. O. 1944. Notes of the life history of the Emerald toucanet. *Wilson Bull.* 56(2): 65-76.
- Wagner, F. 1995. The should or should not of captive breeding: whose ethic? Pp.209-214. In: Norton, B. G.; M. Hutchins, E. F. Stevens & T. L. Maple (eds.) *Ethics on the ark: zoos, animal welfare and wildlife conservation*. Washington: Smithsonian Institution.

Wilkinson, R. & W. McLeod. 1991. Breeding Channel-billed Toucans at Chester Zoo. *Avicultural Magazine* 97(4): 179-184.

# **CAPÍTULO 1 - CUIDADO PARENTAL DE TUCANO-TOCO (*Ramphastos toco*) EM CATIVEIRO E NA NATUREZA**

## **RESUMO**

Os tucanos são típicos das Américas, fazem parte do plano de coleção de muitos zoológicos e criadouros e estão entre as aves que mais chamam a atenção, no entanto, foram pouco estudados em ambiente natural e sua reprodução em cativeiro é ainda inconstante. O cuidado parental de *Ramphastos toco* foi acompanhado, tanto em cativeiro (2003 a 2006; 1128 horas) quanto na natureza (2008; 453 horas) através de micro câmeras instaladas nos ninhos. As imagens permitiram acompanhar e quantificar os comportamentos executados pelas aves e definir a participação do macho e da fêmea no cuidado parental. Em cativeiro, macho e fêmea revezam tanto na incubação quanto no cuidado com os filhotes. Estes filhotes, no entanto, não sobrevivem mais do que uma semana ao contrário do que ocorre na natureza, onde os filhotes foram acompanhados até sua saída do ninho. O monitoramento nos dois ambientes foi importante para aumentar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva da espécie, verificar possíveis mudanças comportamentais associadas ao ambiente e propor mudanças para o manejo dessas aves.

**Palavras-chave:** *Ramphastos toco*, cuidado parental, micro câmeras, cativeiro, natureza.

## INTRODUÇÃO

Os ramfastídeos são aves características das Américas (Skutch, 1971) e, apesar de pouco estudadas, chamam a atenção pelo colorido ou pela forma do bico (Short & Horne, 2002). Das 34 espécies pertencentes à família Ramphastidae, menos de um quarto foi estudada em algum detalhe (Berg, 2001).

A falta de publicações principalmente da biologia reprodutiva do grupo, já não era surpresa para Skutch (1944) que apontava como causa principal, a dificuldade de se encontrar seus ninhos. Trabalhos como de van Tyne (1929), Skutch (1944, 1958, 1971) e Wagner (1944), tinham como enfoque principal à distribuição geográfica, além de relatos sobre a biologia. Lange (1967), Lill (1970) e West (1976) fizeram descrições pontuais de dados biométricos para algumas espécies do gênero *Ramphastos* e Graham (2001a, b) estudou fatores que influenciam o uso de habitat e o comportamento de *Ramphastos sulphuratus*.

Considerado o maior representante da família Ramphastidae, o tucano-toco (*Ramphastos toco*) habita além da floresta, matas de galeria, capões e cerrado (Sick, 1984). Tem uma ampla distribuição ocorrendo desde as Guianas, Peru, Bolívia, Argentina e em grande parte do Brasil, do nordeste ao centro-sul (Short & Horne, 2002).

No Pantanal, *Ramphastos toco* é a representante mais abundante do gênero (Tubelis & Tomas 2003) e responsável por 83,3% da dispersão de sementes de manduvi (*Sterculia apetala*), árvore que é utilizada pelas araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) como ninho (Pizo *et al.*, 2008). Está na lista de espécies que ocupam os ninhos artificiais colocados para as araras-azuis, podendo matar os filhotes neles encontrados (Guedes, 2004) sendo considerada, também, a responsável por 53% da predação de ovos desta espécie (Pizo *et al.*, 2008).

A maior parte das informações sobre a espécie é ainda oriunda de observações realizadas em cativeiro (Rundel, 1976; Dye & Morris, 1984; Paterson, 1997) e de estudos com descrições comportamentais fora do período reprodutivo (Kubo *et al.*, 1987; Mikich, 1991). Raros são os estudos na natureza e quando ocorrem são geralmente relacionados à frugivoria (Galetti *et al.*, 2000; Ragusa-Neto, 2006, 2008). Informações sobre a biologia e comportamento reprodutivo são ainda escassas (Sick, 1984; Short & Horne, 2002) sendo o recente estudo de Filadelfo (2009) o primeiro a fornecer dados mais volumosos.

Os primeiros exemplares de *R. toco* em zoológicos norte americanos apareceram em 1902, mas tornaram-se comuns apenas nos anos de 1960 (Naugher *et al.*, 2006). Os estudos

reprodutivos descrevem a agressividade durante o período e o consumo dos ovos pelos próprios pais (Rundel, 1976; Dye & Morris, 1984; Paterson, 1997). Nos Estados Unidos, filhotes de tucanos são criados artificialmente, tornando-os dóceis e abastecendo o mercado de animais de estimação naquele país (Jennings, com. pess.).

No Brasil, as aves comumente encontradas em zoológicos e criadouros são provenientes de apreensão do tráfico. A busca dessas aves para o comércio ilegal ainda não modificou sua categoria de “*least concern*” segundo dados da IUCN (2009), mas o crescente interesse pela espécie é uma ameaça, o que somado ao baixo índice reprodutivo em instituições brasileiras (SZB, 1996-2006) torna sua conservação preocupante.

A primeira reprodução, em zoológicos nacionais, ocorreu em 1996 (Cubas *et al.*, 1996) e, de lá pra cá, as que sucederam foram marcadas principalmente pelo desaparecimento ou morte de ovos e filhotes (Croukamp com.pess.). O pequeno número de filhotes que chegou à fase juvenil (SZB, 1996-2006) e o interesse na manutenção dessa espécie, associado à falta de fiscalização podem refletir numa forte pressão sobre as populações naturais. A falta de estudos, tanto em cativeiro como em ambiente natural, ajuda a comprometer o manejo dessas aves o que pode afetar sua reprodução.

Diversos autores consideram importante conhecer os períodos e as atividades de um casal durante cada estágio do ciclo reprodutivo (Baldwin & Kendeigh, 1927; Kendeigh, 1952; van Vessem, J. & D. Draulans, 1986; Fernández & Reboreda, 1998; Massoni *et al.*, 2005), o que em cativeiro pode ser determinante para o manejo de uma espécie (Hosey, 1997).

Para Margulis & Westhus (2008) o ideal seria observar os animais por 24 horas seguidas, o que daria um cenário sobre seus comportamentos e interações. Muitos estudos já utilizaram deste método de observação constante, através do monitoramento com câmeras e filmadoras, principalmente para a obtenção de dados durante o período reprodutivo. Esta ferramenta permite obter informações sobre o cuidado parental (Weller & Derksen, 1972; Jenkins, 1978; Cooper & Afton, 1981; Delaney *et al.*, 1999; McQuillen & Brewer, 2000; Cziulik, 2001, 2006; Grivas *et al.*, 2009), determinar a dieta oferecida aos filhotes (Franzreb & Hanula, 1995; Goodbred & Holmes, 1996; Booms & Fuller, 2003; Margalida *et al.*, 2005) e verificar a predação de ovos e filhotes, uma das causas do fracasso de ninhos para muitas espécies (Major, 1991; Danielson *et al.*, 1996; Stake & Cimprich, 2003; Bolton *et al.*, 2007).

Considerando estas informações e a hipótese de que o ambiente de cativeiro pode influenciar o comportamento dessas aves, comprometendo seu sucesso reprodutivo, este estudo objetivou acompanhar o comportamento de *Ramphastos toco* em cativeiro e na natureza, através de imagens obtidas por micro câmeras dentro de ninhos.

As informações obtidas a partir dos dois ambientes podem fornecer subsídios para melhorar o manejo e os índices reprodutivos em cativeiro, com um maior número de filhotes chegando à fase adulta e contribuir para o conhecimento da biologia reprodutiva da espécie na natureza.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Áreas de estudo**

(1) Em cativeiro o estudo foi conduzido no Parque das Aves Foz Tropicana, zoológico de capital privado, inaugurado em 1994 e o primeiro a reproduzir diferentes espécies de ranfastídeos em território brasileiro desde o ano de 1997. O Parque está situado na cidade de Foz do Iguaçu (25°32'45"S, 54°35'07"W), Estado do Paraná, sul do Brasil.

Os ranfastídeos destinados à reprodução ocupam seis viveiros localizados na área central do Parque. Cada viveiro possui área de 24m<sup>2</sup> (4m x 6m x 3m), sendo 8m<sup>2</sup> de alvenaria com área coberta, piso de cimento e 16m<sup>2</sup> de solário cercado por tela, permitindo a observação do público visitante e contato visual com aves dos viveiros laterais. O acesso ao interior dos recintos ocorre por portas localizadas nos fundos. Arbustos, trepadeiras e gramíneas compõem a vegetação que é renovada periodicamente no interior dos viveiros. Poleiros estão posicionados por todo recinto (Figura 1).

Cada viveiro possui: um bebedouro de alvenaria (posicionado no piso), um comedouro fixo à parede numa altura de 1,60m (na área coberta) e aspersores instalados no teto na área de sol. Em dias de temperaturas elevadas, conforme a necessidade, os aspersores são acionados manualmente pelos tratadores. Cabe também ao tratador a limpeza diária, troca de água e distribuição de alimento (realizada duas vezes ao dia: às 09h00min e 16h00min). A dieta é à base de frutos e ração complementar produzida na própria instituição. No período com filhotes a oferta de proteína é aumentada com grilos e tenébrios.



Figura 1– Viveiros de reprodução de ranfástídeos no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Vista frontal do recinto com vegetação amplamente distribuída; (B) Vista do recinto de *Ramphastos toco* com poleiros e plantas arbustivas na área de solário.

Os ninhos são de troncos de árvores e apresentam como medidas: 75x40x13cm, respectivamente comprimento, diâmetro e largura (Figura 2A). Um casal utilizou um ninho feito de barril de metal que foi forrado por madeira (Figura 2B). Na Figura 2C, a vista interna do ninho em tronco de árvore. Para a forração dos ninhos era adicionado cepilho ou cascas secas de árvores.

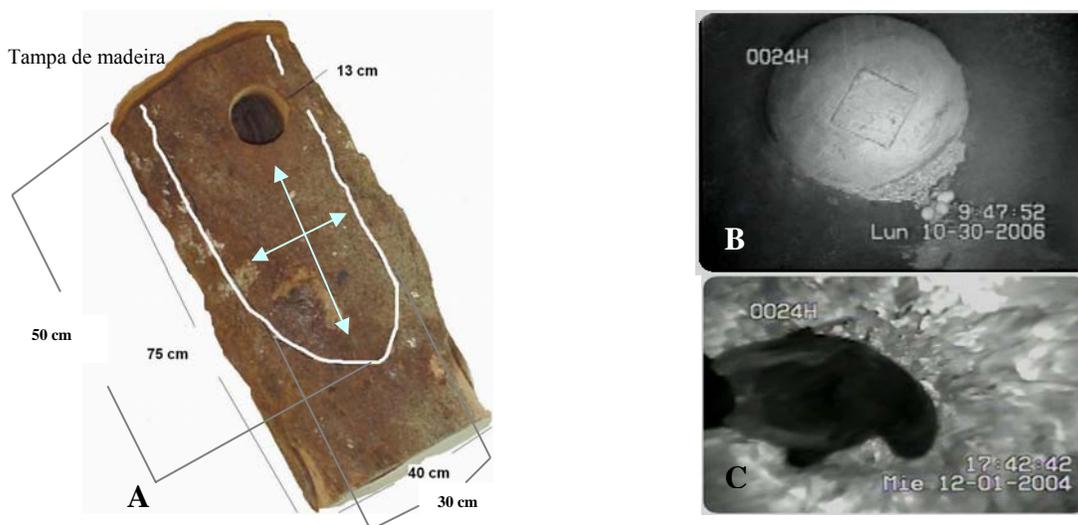


Figura 2- Ninhos de *Ramphastos toco* utilizado no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Esquema de ninho em tronco de árvore com respectivas medidas; (B) Vista interna do ninho em barril; (C) Vista interna do ninho em tronco de árvore.

Na fase inicial dos estudos, ao sinal de atividade reprodutiva, os ninhos eram vistoriados a cada dois dias. Essa vistoria era feita com a entrada de um técnico e um tratador no recinto, utilizando uma escada para alcançar a entrada do ninho e remover a tampa de madeira situada na parte de cima.

(2) Na natureza o estudo foi realizado no Refúgio Ecológico Caiman (19°56'23"S – 56°14'26"W), situado no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil Central (Figura 3A). O Refúgio Ecológico Caiman reúne num mesmo espaço físico (aproximadamente 53.000ha) três atividades: (a) a criação extensiva de gado de corte, (b) o ecoturismo e (c) um programa de conservação da natureza envolvendo diversos projetos científicos.

O Pantanal, conhecido por ter a maior área inundável do mundo, é composto por um mosaico de três regiões distintas: Amazônica, Cerrado e Chaco que diferem de acordo com o solo e a altitude. Nas partes mais baixas predominam as gramíneas, que são áreas de pastagens naturais. A vegetação de cerrado com árvores de porte médio, entremeado de arbustos e plantas rasteiras aparece nas alturas médias e, a poucos metros acima das áreas inundáveis ficam os capões de mato com árvores maiores (Portal Pantanal, 2009; Figura 3B, C e D).

A fauna pantaneira é rica e entre as numerosas espécies que habitam a região estão a onça-pintada, o jacaré-do-pantanal (Figura 3 E); a capivara, o veado-campeiro, o cervo-do-pantanal, o porco-do-mato (Figura 3F), o tamanduá, a anta, cobras, jabutis, lagartos e muitos peixes entre eles a piranha, o pacu e o dourado. As aves são um dos maiores atrativos e estima-se que há 650 espécies compondo a avifauna da região entre elas a arara-azul-grande (Figura 3G), os tuiuiús, os tucanos, periquitos, garças-brancas, jaburus, beija-flores, socós, jaçanãs, emas, seriemas, papagaios, colhereiros, gaviões, carcarás e curicacas (Refúgio Ecológico Caiman, 2009). A obtenção de dados contou com o apoio logístico do Projeto Arara-Azul, cuja equipe possui amplo conhecimento da área.

Outro trabalho, paralelo a este, foi realizado no mesmo período por Filadelfo (2009) e serviu como complemento às observações.

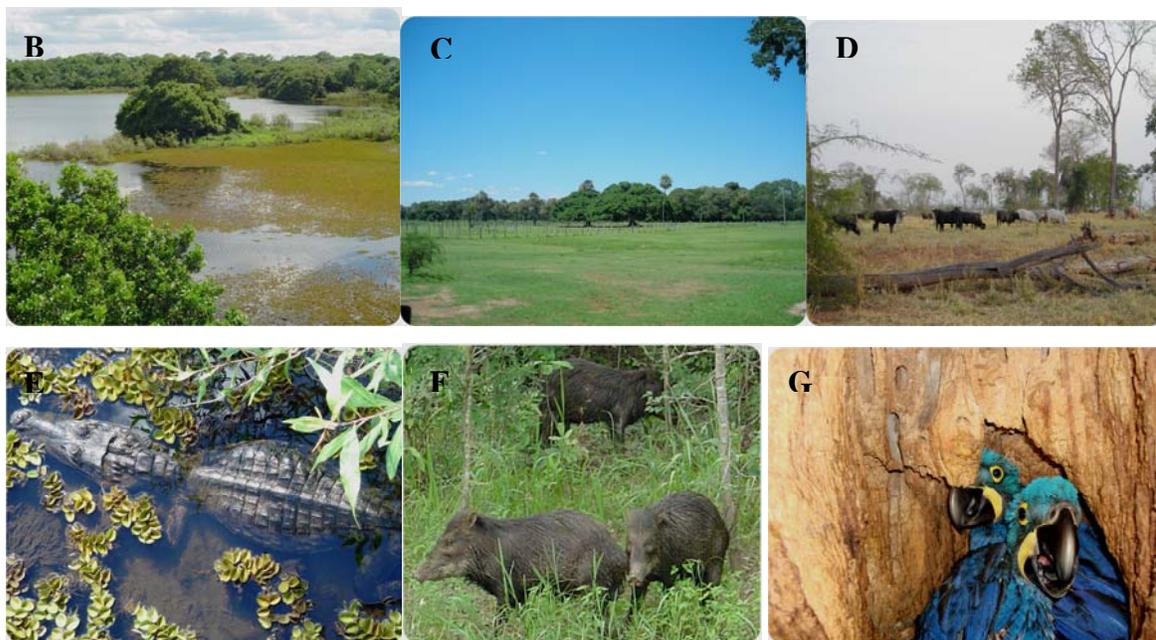
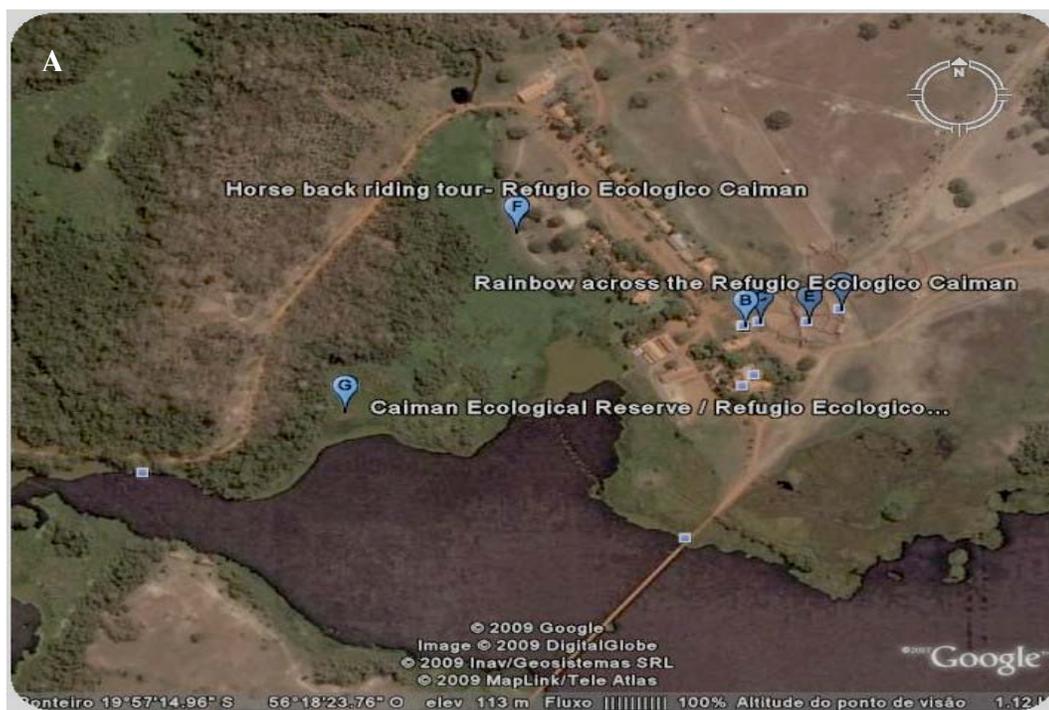


Figura 3 – Área de estudo na natureza com riqueza de ambientes e fauna, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Imagem de satélite da área do Refúgio Ecológico Caiman (Fonte: Google Earth); (B) Área alagada; (C) (D) Áreas utilizadas para manutenção de gado; (E) Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*); (F) Queixada (*Tayassu pecari*); (G) Filhotes de arara-azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*).

## **As aves**

(1) Em cativeiro três casais fizeram parte do estudo, sendo denominados de *R. toco* “A”, “B” e “C”. As aves deram entrada ao Parque nos anos de 2000 e 2001, provenientes de uma permuta com o Zoológico de Brasília e também por apreensão do tráfico na região de Foz do Iguaçu. As aves foram mantidas todas juntas, em viveiros grandes (630m<sup>2</sup> e 8m de altura) onde dividiam espaço com aves de outras espécies e a formação dos casais foi estabelecida pelas próprias aves. Devido às agressões observadas com o início do período reprodutivo, os casais foram separados e transferidos para os viveiros de reprodução. Como não apresentam dimorfismo sexual evidente, as aves foram submetidas ao exame de determinação dos sexos por DNA. Após a confirmação, cada ave recebeu uma anilha de alumínio, com numeração individual, sendo que para os machos foram colocadas na pata direita e para as fêmeas na pata esquerda.

(2) Na natureza apenas um casal pôde ser efetivamente monitorado.

## **Procedimentos**

(1) Em cativeiro os dados foram coletados durante os períodos reprodutivos de 2003-2006. Para a obtenção dos dados, micro câmeras infravermelho LED-16PCS foram instaladas na parte superior interna dos ninhos. As imagens foram projetadas em um monitor situado próximo aos viveiros de reprodução e gravadas em fitas VHS (que eram trocadas a cada 24 horas), através de um time lapser VCR-STR-960N. Todos os aparelhos eram ligados a uma fonte de energia elétrica, disponível no Parque, para seu funcionamento.

(2) Na natureza os dados foram coletados no período reprodutivo de 2008. Foram instaladas micro câmeras infravermelho Yoko<sup>®</sup> (OLux DC12  $f=3,6\text{mm}$ ), camufladas com papelão e folhas de árvores secas (Figura 4), no interior de dois ninhos. Cada câmera foi ligada, por cabos, a um gravador de vídeo cassete Kodo<sup>®</sup> (Mobile VCR) e a um monitor LCD (TFT 9,2” Active Matrix). A alimentação de todo o sistema foi feita com uma bateria automotiva (Figura 5A). O monitor não permanecia em campo, já que era utilizado apenas para averiguar o posicionamento das câmeras durante as vistorias e troca das fitas VHS e baterias a cada 24/30 horas (Figura 5 B,C). Os gravadores de vídeo e as baterias foram protegidos das variações climáticas por caixas de plástico adaptadas para a passagem dos fios e cabos. A instalação dos equipamentos nos ninhos foi realizada através de técnicas de rapel (Figura 5D).



Figura 4 – Ninhos de *Ramphastos toco* monitorados na natureza, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Destaque para micro câmera camuflada no interior de um ninho; (B) Vista interna de um ninho com micro câmera monitorando filhotes. Fotos: Thiago Filadelfo.

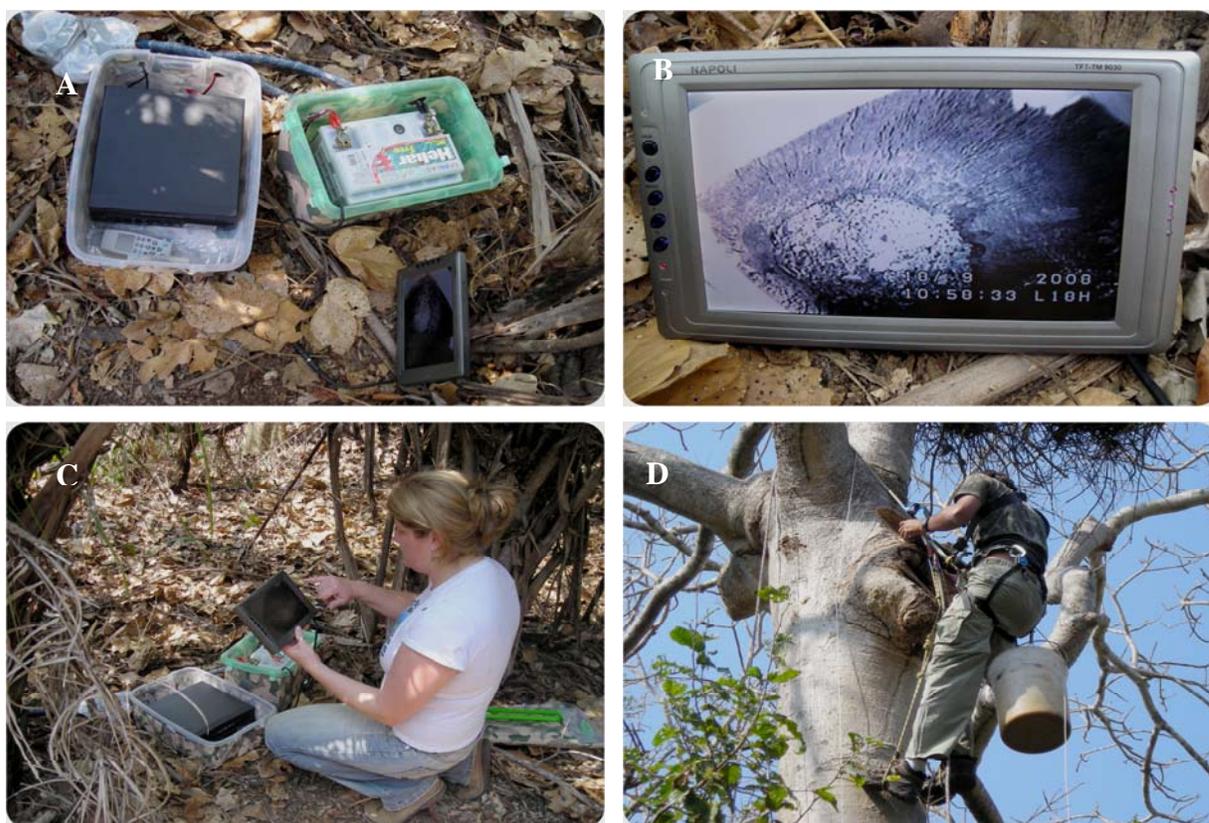


Figura 5 – Equipamentos utilizados para monitorar ninhos de *Ramphastos toco* na natureza, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Gravador time lapse e bateria; (B) Monitor com visão interna de um ninho; (C) Monitoramento dos equipamentos; (D) Instalação de micro câmeras com utilização de técnicas de rapel.

As imagens registradas em fitas VHS foram posteriormente convertidas em DVD, visando à manutenção da qualidade das imagens. A análise desse material foi realizada com o auxílio de equipamentos de TV, DVD e vídeo cassete. Algumas imagens foram editadas em computador através de uma placa de captura de imagens do Programa Pinnacle Studio 9<sup>®</sup>.

Os dados foram obtidos através de observação naturalística, adotando o método de animal focal (Lehner, 1996). Foram observados cinco comportamentos relacionados ao cuidado parental (Figura 6). Para os comportamentos, adotei descrições já disponíveis na literatura e quando necessário, fiz novas descrições adotando o método de descrições funcionais (*cf.* Lehner, 1996). Os comportamentos adotados foram:

- (1) Repousando com o ventre apoiado (RV): pernas flexionadas, ventre apoiado sobre as patas, asas junto ao corpo e cauda elevada. Cabeça voltada para frente podendo ser movimentada para os lados. Pescoço estendido ou não (Mikich, 1991).
- (2) Repousando de pé (RPe): pernas semiflexionadas, parte da asa levantada, cabeça um pouco voltada para cima, peito proeminente, asas junto ao corpo (Mikich, 1991).
- (3) Dormindo (DOR): pernas flexionadas, ventre apoiado sobre as patas, asas junto ao corpo e cauda elevada. Cabeça voltada sobre o dorso (Skutch, 1958).
- (4) Alimentando bico a bico (BB): pernas semiflexionadas, asa junto ao corpo ou levemente distendida na lateral do corpo. Com a cabeça voltada para baixo, toca o filhote com a ponta do bico. Após o filhote abrir o bico, o adulto coloca o alimento dentro do bico do filhote (Cziulik, 2006).
- (5) Conferindo ovos e filhotes (COF): pernas semiflexionadas, asa junto ao corpo ou distendida na lateral do corpo. Com a cabeça voltada para baixo, toca ou apenas olha ovos/filhote (Cziulik, 2006).



Figura 6 - Comportamentos de cuidado parental para *Ramphastos toco* observados no interior de ninho. (A) Repousando com o ventre apoiado; (B) Repousando de pé; (C) Dormindo; (D) Alimentando bico a bico; (E) Conferindo os ovos e filhotes.

Os comportamentos dos machos e das fêmeas foram anotados em tabelas. Posteriormente foi aplicado o Teste-G para averiguar se havia diferença nas frequências de execução dos comportamentos entre macho e fêmea de um mesmo casal.

As observações com micro câmeras foram realizadas para o período de incubação (em cativeiro) e para o período com filhotes (em cativeiro e na natureza). As análises levaram em consideração o período do dia sendo considerado das 06h00min às 17h59min (diurno) e das 18h00min às 05h59min (noturno). Cabe ressaltar que as observações foram realizadas durante a vigência do horário de verão e os resultados refletem a hora local e não o horário das aves “*toucan time*”. Foram registrados o número de entradas no ninho e o tempo de permanência e ausência dos pais. As médias de entrada e tempo de permanência, entre macho e fêmea de um mesmo casal foram comparadas pelo teste Mann-Whitney (*U*) e entre diferentes casais pelo teste Kruskal-Wallis (*H*). Para as análises estatísticas foi utilizado o *software* BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

Alguns casais foram monitorados por dois períodos de incubação ou de cuidado parental com filhotes. Assim, nas análises foram considerados como uma nova observação (pseudo-réplica) e são identificados nos resultados, pelo sinal (+).

## RESULTADOS

No total, 1.580 horas de imagens foram obtidas, sendo 1.127 horas em cativeiro (873 horas no período de incubação e 254 horas no cuidado parental com filhotes) e 453 horas na natureza, durante o cuidado com filhotes.

Com base nas observações das imagens de vídeo, foram observados os comportamentos: repousando com o ventre apoiado, repousando de pé, dormindo, alimentando bico a bico e conferindo ovos e filhotes, já descritos, além do comportamento de transporte do ovo/filhote com o bico (TOF) que consiste em pernas semiflexionadas, asa ao lado do corpo ou distendidas na lateral do corpo, cabeça voltada para baixo. Com a ponta do bico toca o ovo/ filhote, depois o prende entre a maxila e a mandíbula retirando-o do ninho (Figura 7).



Figura 7 – Comportamento de transporte de ovo/filhote com o bico para *Ramphastos toco* no interior do ninho. (A) Início de comportamento com a cabeça voltada para baixo e tocando ovo/filhote com o bico; (B) Fêmea com seu próprio ovo na ponta do bico; (C) e (D) Fêmeas com seus próprios filhotes no bico.

### **Em cativeiro**

No período de incubação foram gravadas e analisadas 873 horas das quais 168 horas (19,24%) foram para *R. toco* “B” (três ovos); 185 horas (21,19%) para *R. toco* “C” (três ovos) e 520 horas (59,56%) para *R. toco* “C+” (três ovos). O casal “A” não foi acompanhado na fase de incubação.

O número de dias observados para cada casal foi de sete dias para *R. toco* “B”; oito dias para *R. toco* “C” e 22 dias para *R. toco* “C+”. A variação ocorreu pela falha dos equipamentos, ocasionada por variações climáticas e/ou passagem de outras espécies (como anfíbios) pelos cabos, provocando deslocamento e perda de imagem. Em cinco ocasiões foi possível verificar que a postura de ovos se dá a cada 24 horas.

As freqüências de execução dos comportamentos repousando com o ventre apoiado (RV) e conferindo ovos/filhotes (COF), entre macho e fêmea de um mesmo casal, nos diferentes períodos apresentaram diferença significativa. Exceção para *R. toco* “B” durante o período diurno quando praticamente os comportamentos foram executados na mesma freqüência (Tabela 1). Os comportamentos mais freqüentes para todas as aves foram de repouso com o ventre apoiado (RV) seguido pelo de conferindo ovos/filhotes (COF) (Figura 8). Repouso de pé (RPe) foi observado apenas para *R. toco* “B” e em dias quando a temperatura estava em torno de 30°C. Transporte de ovo/filhote com o bico (TOF) foi observado para *R. toco* “B”, “C” e “C+”, sempre pelas fêmeas. O comportamento dormindo (DOR) não foi observado durante a incubação por nenhuma das aves adultas (Figura 8).

Tabela 1- Freqüência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de *Ramphastos toco* “B”, “C” e “C+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das freqüências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o período de incubação. (\*) diferença significativa

CASAL	PERÍODO	SEXO(N)	COMPORTAMENTOS				Teste-G
			RV	RPe	COF	TOF	
<i>R. toco</i> “B”	Diurno	♂ (N= 456) ♀(N= 397)	226 201	60 55	170 141		Teste-G <sub>(3)</sub> = 0,30 p= 0,85
	Noturno	♂ (N= 77) ♀ (N= 259)	37 178	14 9	26 71	1	Teste-G <sub>(3)</sub> = 20,70 p= 0,0001*
<i>R. toco</i> “C”	Diurno	♂ (N= 836) ♀ (N= 407)	191 309		645 97	1	Teste-G <sub>(3)</sub> = 331 p< 0,0001*
	Noturno	♂ (N= 80) ♀ (N= 804)	40 266		40 538		Teste-G <sub>(3)</sub> = 8,79 p= 0,003*
<i>R. toco</i> “C+”	Diurno	♂ (N= 1063) ♀ (N= 1230)	857 913		206 316	1	Teste-G <sub>(3)</sub> = 14,33 p= 0,0008*
	Noturno	♂ (N= 201) ♀ (N= 827)	174 629		27 198		Teste-G <sub>(3)</sub> = 11,39 p= 0,0007*

Repousando com o ventre apoiado (RV), Repousando de pé (RPe), Conferindo ovos/filhotes (COF), Transporte do ovo/filhote com o bico (TOF).

Para *R. toco* “B”, o comportamento de transporte do ovo/filhote com o bico (TOF) foi observado com o primeiro ovo da postura. A fêmea de *R. toco* “C” retirou um dos ovos do ninho e os técnicos do parque retiraram os ovos restantes para terminarem seu desenvolvimento na chocadeira.. Dos três ovos de *R. toco* “C+”, um foi retirado para fora do ninho pela fêmea, um eclodiu e outro foi retirado e levado para a chocadeira. Essas medidas de retirada de ovos para

posterior criação artificial foram adotadas devido ao histórico de óbito de filhotes que o casal possuía.

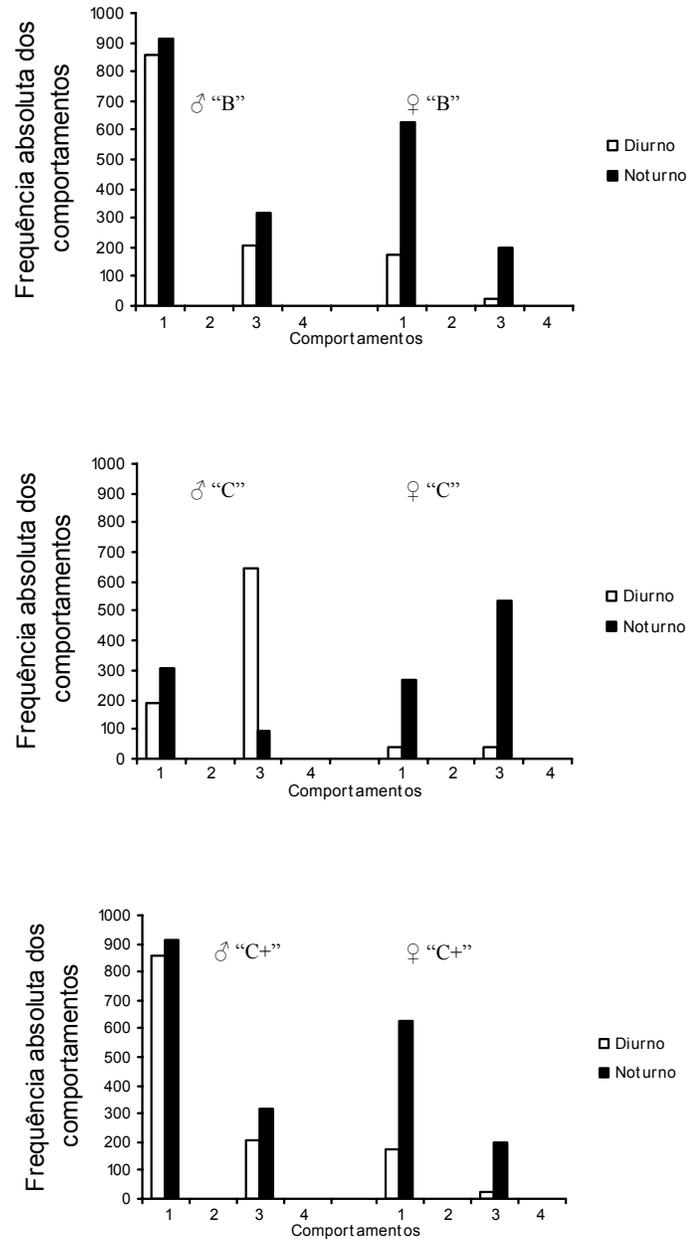


Figura 8 - Frequência absoluta dos comportamentos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de *Ramphastos toco* "B", "C" e "C+"; no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, durante o período de incubação. Comportamentos: (1) Repousando com o ventre apoiado (2) Repousando de pé (3) Conferindo ovo/filhote (4) Transporte de ovo/filhote com o bico.

A maior movimentação de entradas no ninho para incubar ou apenas conferir os ovos foi no período diurno. O número médio de entradas entre macho e fêmea neste período, não apresentou diferença significativa para os casais estudados ( $U_B = 23$ ,  $p = 0,42$ ;  $U_C = 14,50$ ,  $p = 0,06$ ;  $U_{C+} = 211$ ,  $p = 0,46$ ), já que durante o dia os machos revezaram com as fêmeas na incubação. Foi observada diferença para *R. toco* “B” no período noturno, com o menor número médio de entradas do macho (2,14) do que da fêmea (3,57) ( $U = 4$ ;  $p = 0,01$ ). Ao comparar as médias de entradas do dia entre todos os machos foi possível constatar diferença significativa entre eles ( $H_{(diurno)} = 14,88$ ;  $p = 0,01$ ) com alguns machos entrando mais no ninho do que outros. O mesmo pode ser observado para as fêmeas ( $H_{(diurno)} = 11,7$ ;  $p = 0,002$ ) (Figura 9).

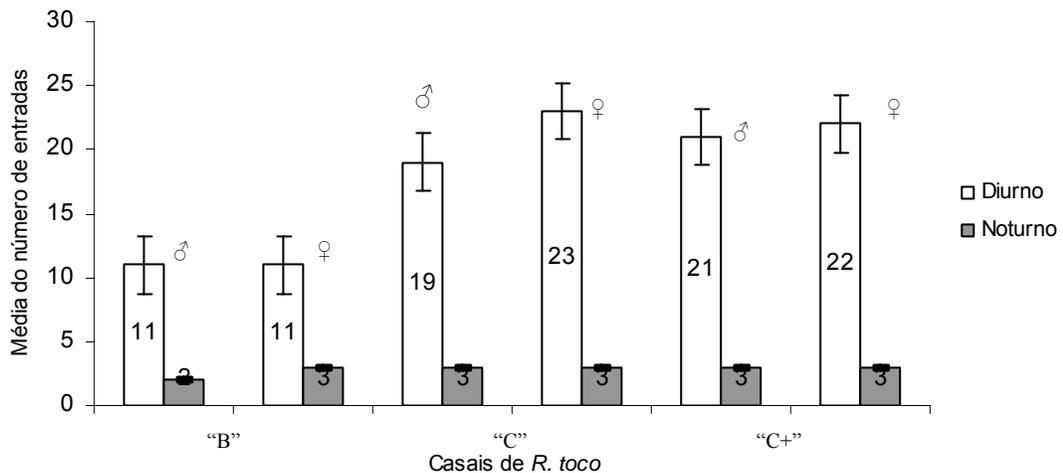


Figura 9 - Média do número de entradas nos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de *Ramphastos toco* “B” (N= 7), “C” (N= 8) e “C+” (N= 22); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

A média do tempo total de permanência no interior do ninho apresentou diferença significativa, comparando todas as aves ( $H = 127,82$ ;  $p < 0,0001$ ) e os sexos nos períodos diurno e noturno ( $\text{♂♂}_{(diurno)} H = 15,53$ ;  $p = 0,0004$ ;  $\text{♀♀}_{(diurno)} H = 13,83$ ;  $p = 0,001$ ;  $\text{♂♂}_{(noturno)} H = 37,40$ ;  $p < 0,0001$ ;  $\text{♀♀}_{(noturno)} H = 39,91$ ;  $p < 0,0001$ ), sendo que as fêmeas permaneceram mais tempo dentro dos ninhos. No período diurno, o tempo médio de permanência diferiu para o casal “C+” ( $U_{(diurno)} = 132$ ;  $p = 0,01$ ), ficando o macho 56% e a fêmea 43% do tempo dentro do ninho. Já no

período noturno a diferença foi altamente significativa para todos os casais ( $U_B = 0$ ;  $p = 0,0009$ ;  $U_C = 0$ ;  $p = 0,0004$ ;  $U_{C+} = 0$ ;  $p < 0,0001$ ; Figura 10).

O tempo no interior dos ninhos variou de 1 a 123 minutos (Média= 15'53") e a maior permanência foi registrada para uma fêmea no período da tarde. Todos os machos participaram da incubação durante o dia e os resultados demonstram que as fêmeas permaneceram por mais tempo no interior dos ninhos no período noturno.

Apenas um dos parentais permanecia no interior do ninho durante a incubação. Nessas ocasiões, quando uma ave estava incubando e outra se mostrava na abertura do ninho, as aves trocavam de posição.

Houve momentos em que nenhum dos parentais estava no ninho e que variou de 1 a 44 minutos (Média= 2'58"). A ausência foi maior no período diurno (7%) do que no período noturno (1,6%). O horário que as fêmeas entraram no ninho para pernoite variou entre 18h35min e 20h02min; e a saída na manhã do dia seguinte variou entre 06h16min e 07h08min. A primeira saída das fêmeas pela manhã era seguida pela entrada dos machos.

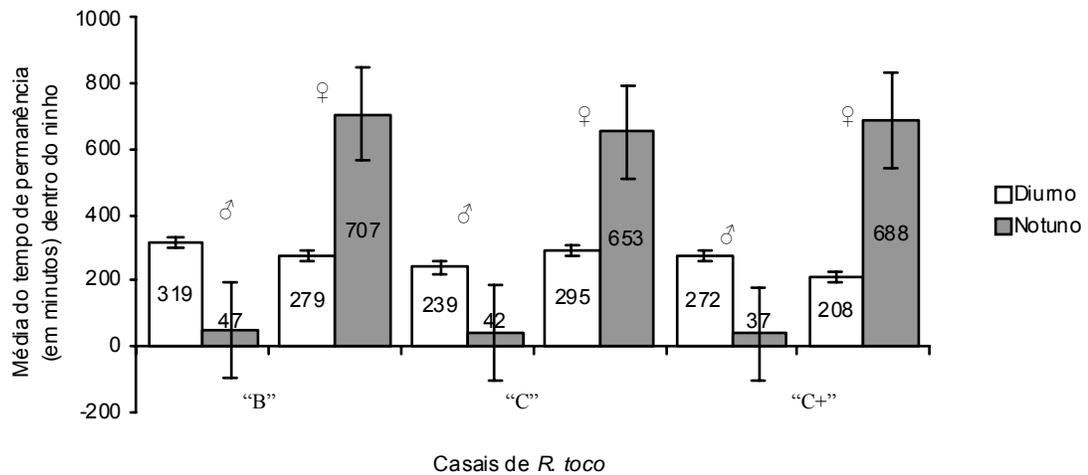


Figura 10 - Média do tempo de permanência dentro dos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de *Ramphastos toco* "B" (N= 7), "C" (N= 8) e "C+" (N= 22); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

No período de cuidado com filhotes foram obtidas e analisadas 254 horas de imagens e destas 45 horas (17,71%) foram para *R. toco* "A" (três filhotes) e 209 horas (82,28%) *R. toco* "B" (três filhotes). *Ramphastos toco* "C" não foi analisado nessa fase pelos acontecimentos

comentados na fase de incubação (ver pág. 14). O número de dias de observação de cada casal foi de dois e nove dias respectivamente para *R. toco* “A” e “B”. Nos dois casos os filhotes não sobreviveram mais do que os dias analisados.

Para *R. toco* “A” foi observado a fêmea retirando dois filhotes do ninho. No segundo dia, após o nascimento, a fêmea entrou no ninho e direcionou-se aos filhotes como se fosse alimentá-los, no entanto, transportou um dos filhotes no bico e num intervalo de 90 minutos repetiu o mesmo comportamento com outro, deixando ambos caídos no piso do recinto. Entre um destes eventos e outro, o macho permaneceu no interior do ninho e não saiu nem mesmo quando a fêmea tentou entrar num total de cinco vezes, ao contrário do que normalmente ocorria. O terceiro filhote foi retirado pelos técnicos para criação artificial.

O mesmo foi observado para *R. toco* “B”. Após a eclosão dos ovos a fêmea transportou as cascas dos ovos para fora do ninho. No segundo dia após o nascimento um dos filhotes veio a óbito e foi retirado do ninho pela fêmea. Os outros dois filhotes foram observados, freqüentemente afastados um do outro. A entrada de um dos parentais não foi seguida do cuidado de conferir os filhotes e reuni-los. Nessas ocasiões, macho e fêmea quando entravam no ninho apenas adotavam o comportamento de repouso apoiado com o ventre. No sexto dia um segundo filhote, bastante debilitado, veio a óbito. Ele permaneceu ao lado do irmão por quase uma hora quando foi transportado, para fora do ninho, pela fêmea. Mais tarde a fêmea retornou ao ninho e alimentou o filhote com pedaços do morto. No sétimo dia o último filhote parecia bastante fraco e foi transportado pela fêmea, ainda vivo, para fora do ninho. Mais tarde foi encontrado morto no piso do recinto.

As freqüências de execução dos comportamentos de repousando com o ventre apoiado (RV), alimentando bico a bico (BB) e conferindo filhotes (COF), entre macho e fêmea do casal “A” diferiram apenas no período noturno. Já a execução de todos os comportamentos do casal “B” apresentou diferença nas freqüências nos dois períodos. O comportamento mais freqüente para todas as aves foi de repouso com o ventre apoiado (RV) seguido pelo de conferindo ovos (COF) (Tabela 2).

Para os dois casais os machos tiveram participação importante na alimentação dos filhotes. Não foi possível determinar a quantidade de alimento que cada filhote recebia. Macho e fêmea entravam no ninho com comida na ponta do bico e imediatamente os filhotes movimentavam suas cabeças para cima com o bico aberto e o parental encostava seu bico ao do

filhote passando o alimento. Devido à similaridade dos filhotes, também não foi possível determinar qual deles recebia alimento.

Tabela 2 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de *Ramphastos toco* “A” e “B”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o período de cuidado com filhotes. (\*) diferença significativa

CASAL	PERÍODO	SEXO/N	COMPORTAMENTOS					Teste-G	
			RV	RPe	DOR	BB	TOF		COF
<i>R. toco</i> “A”	Diurno	♂ (N= 90)	46			6		38	Teste-G <sub>(5)</sub> = 3,51 p= 0,31
		♀ (N= 86)	36			4	1	45	
	Noturno	♂ (N= 24)	10			5		9	Teste-G <sub>(5)</sub> = 8,87 p= 0,03*
		♀ (N= 53)	32			1	1	19	
<i>R. toco</i> “B”	Diurno	♂ (N= 569)	312	28		64		165	Teste-G <sub>(5)</sub> = 176 p< 0,0001*
		♀ (N= 412)	336	51		8	1	16	
	Noturno	♂ (N= 277)	44	5		27		201	Teste-G <sub>(5)</sub> = 322 p< 0,0001*
		♀ (N= 716)	506	27	16	2		165	

Repousando com o ventre apoiado (RV), Repousando de pé (RPe), Dormindo (DOR), Alimentando bico a bico (BB), Transporte de ovo/filhote com o bico (TOF). Conferindo ovos/filhotes (COF).

O número médio de revezamentos no ninho, comparando a entrada de todas as aves nos diferentes períodos, não apresentou diferenças significativas ( $H_{(diurno)} = 0,07$ ;  $p = 0,99$ ;  $H_{(noturno)} = 1,40$ ;  $p = 0,70$ ). Analisando os casais separadamente, também não foi observada diferença no revezamento entre macho e fêmea (*R. toco* “A”  $U_{(diurno)} = 4,5$ ;  $p = 0,50$ ;  $U_{(noturno)} = 2,5$ ;  $p = 0,19$ ; *R. toco* “B”  $U_{(diurno)} = 40$ ;  $p = 0,48$ ;  $U_{(noturno)} = 35$ ;  $p = 0,31$ ). Esses resultados mostram que machos e fêmeas visitaram os ninhos durante o cuidado com filhotes com frequência bastante semelhante. O maior número de revezamentos ocorreu no período diurno (Figura 11).

O tempo de permanência dentro do ninho variou de 1 a 60 minutos (Média= 10,43). A média do tempo de permanência no interior do ninho, comparando todas as aves, foi significativamente diferente para o período noturno ( $H = 17,08$ ;  $p = 0,0007$ ), quando as fêmeas permaneceram por mais tempo no ninho do que os machos. Essa diferença também foi observada analisando cada casal separadamente, *R. toco* “A”,  $U = 0$ ,  $p < 0,0001$  e *R. toco* “B”,  $U = 0$ ,  $p = 0,0003$ . O macho do casal “A” permaneceu mais tempo no ninho do que sua fêmea durante o período diurno (Figura 12).

A ausência dos parentais no ninho foi maior no período diurno (9%) do que no noturno (1,9%), com variação de 1 a 33 minutos (Média= 3,66). O horário de entrada das fêmeas para

pernoite variou entre 19h15min e 20h25min; e a saída do ninho, na manhã do dia seguinte variou entre 06h23min e 06h57min.

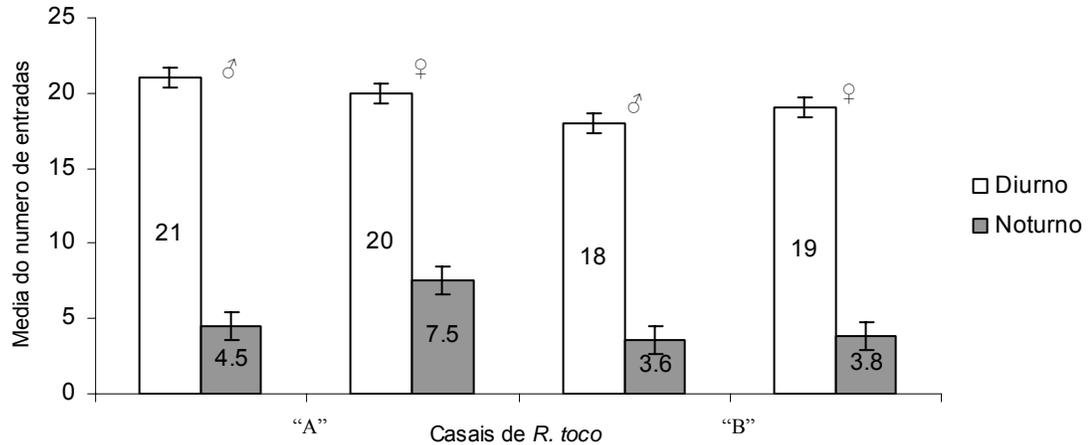


Figura 11- Média do número de entradas nos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de *Ramphastos toco* “A” (N= 2) e “B”(N= 9); (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes, em cativeiro.

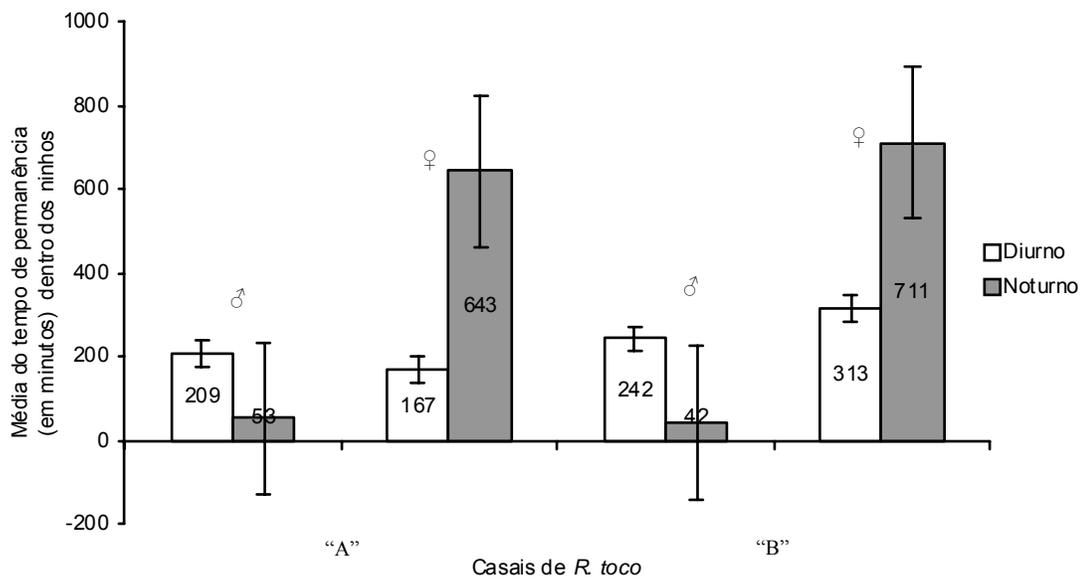


Figura 12 - Média do tempo de permanência dentro dos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de *Ramphastos toco* “A” (N= 2) e “B” (N= 9); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes.

### **Na natureza**

No período reprodutivo de 2008 a equipe do Projeto Arara-azul buscou, além de suas próprias anotações, informações com moradores e guias turísticos do Refúgio Ecológico Caiman e com a equipe do Projeto Papagaio-verdadeiro, sobre possíveis localizações de ninhos de *R. toco*.

A instalação dos equipamentos dependia de alguns requisitos como as cavidades serem historicamente ocupadas por tucanos ou estarem, no momento, ocupadas pelas aves; a localização deveria ser próxima à base do Projeto Arara-azul, pois o equipamento necessitava de monitoramento a cada 24 horas e as cavidades deveriam ter tamanhos compatíveis para a instalação do equipamento.

De 21 cavidades encontradas pela equipe do Projeto Arara-azul como ninho para *Ramphastos toco* (Filadelfo, 2009), apenas duas pôde ser monitoradas com equipamentos as demais foram acompanhadas por visitas periódicas. Uma cavidade usada em anos anteriores pelas araras-azuis e que segundo informações, freqüentemente era predada por tucanos, foi escolhida devido a sua localização ser próxima à base de apoio do Projeto Arara-azul, por possuir dimensões que permitiam a instalação da câmera e pelo histórico de ocupação (Figura 13).

No momento da instalação dos equipamentos um casal de arara azul incubava seus dois ovos. Para alcançar o ninho e instalar o equipamento foi necessária a utilização de técnicas de rapel. Equipamentos instalados, as araras voltaram ao ninho, demonstraram certa curiosidade pela câmera, mas nenhum problema em relação ao equipamento foi registrado com esta espécie.

Durante 30 dias a incubação dos ovos das araras foi monitorada com os equipamentos e o desaparecimento dos ovos levou a uma análise preliminar das imagens que mostraram que as próprias araras enterraram seus ovos dentro do ninho. O ninho continuou sendo monitorado pelos equipamentos e alguns dias após o abandono pelas araras, um tucano-toco começou a freqüentá-lo. De imediato o tucano mostrou interesse pela câmera e, tanto interagiu com o equipamento que conseguiu romper os fios e a micro câmera deixou de funcionar.



Figura 13 – Ninho de araras-azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) com histórico de ocupação por *Ramphastos toco*, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Vista da área de capão onde se localiza o ninho; (B) Vista da abertura do ninho.

Outra câmera foi instalada no mesmo ninho e no dia seguinte, durante a vistoria, detectamos a ausência de sinais de vídeo. O tucano rompeu os fios de mais uma câmera e ela foi deixada entre a vegetação a alguns metros da árvore ninho. Optamos por não instalar outro equipamento até que uma forma de proteção pudesse ser adotada para este ninho. O tucano acabou não utilizando o ninho para reprodução e não podemos afirmar se os distúrbios causados durante o monitoramento, ou o fato de ter um objeto estranho dentro do ninho tenham sido fatores para a não utilização do ninho nesta temporada.

A segunda cavidade selecionada era um manduvi (*Sterculia apetala*), localizado no interior de um capão. A altura total da árvore era de 16m e o ninho estava localizado a 10,6m de altura do solo. A entrada do ninho possuía 24 cm de comprimento e 15 cm de largura, o que permitiu a instalação do equipamento. Internamente o ninho apresentava 30 cm de comprimento vertical e 26 cm de profundidade lateral (Figura 14).



Figura 14 – Ninho utilizado por *Ramphastos toco*, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Manduvi (*Sterculia apetala*), localizado no interior de um capão, e utilizado como ninho por tucano-toco, sendo preparado para a instalação dos equipamentos; (B); Ninho sendo monitorado por microcâmera. Foto: Thiago Filadelfo.

Essa cavidade também apresentava histórico de uso pelos tucanos, mas como não ficava muito próximo à base de apoio do Projeto Arara-azul, foi monitorada periodicamente e com equipamentos a partir do 18º dia de vida dos filhotes. Houve a postura e eclosão de quatro ovos. O ninho apresentava internamente uma pequena cova onde por diversas vezes os filhotes foram vistos (Figura 15). À medida que os filhotes cresciam o ninho foi se tornando proporcionalmente menor e um dos filhotes, que ficou dentro da cova, acabou morrendo por não conseguir receber alimento dos adultos. A fêmea tentou retirar esse filhote, mas não conseguiu num primeiro momento. A retirada e o transporte do filhote morto para fora do ninho ocorreram somente no dia seguinte.

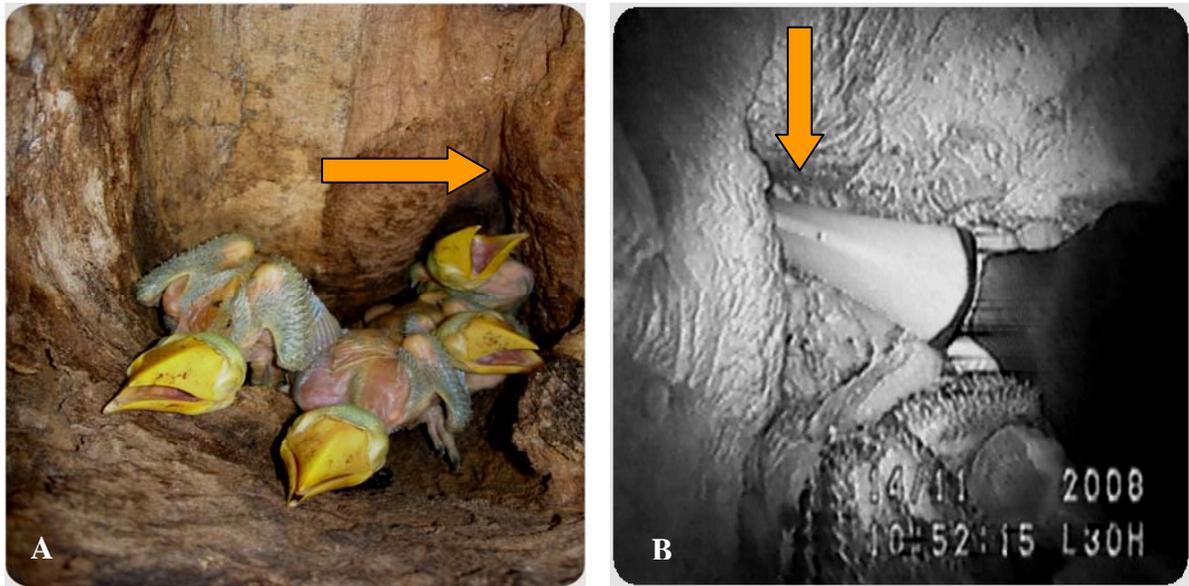


Figura 15 – Ninhos utilizados por *Ramphastos toco*, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) Cova localizada dentro da cavidade interna do ninho (Foto: Thiago Filadelfo); (B) Ave adulta tentando retirar filhote morto de dentro da cova.

No total foram obtidas 453 horas de imagens do 18<sup>o</sup> ao 37<sup>o</sup> dia de vida dos filhotes (Figura 16). Os parentais não foram identificados em macho e fêmea devido a pouca permanência no ninho e, as imagens obtidas não permitiram determinar com precisão o sexo das aves, levando em consideração o tamanho do bico. Os filhotes foram reconhecidos pelo posicionamento dentro do ninho e assim foi possível determinar a frequência que cada um recebia alimento.

Os parentais não permaneceram dentro do ninho, nem mesmo no período noturno. Só foi possível observar a ave passar a parte anterior do corpo pela abertura do ninho e a oferta de alimento aos filhotes. Do total de horas analisadas os filhotes foram vistos sozinhos em 95% do tempo. Do número total de entradas no ninho o maior tempo que o bico de um adulto pode ser visualizado foi de 12 minutos. O número médio de utilização da abertura do ninho apresentou diferença significativa entre os períodos ( $U = 9$ ;  $p = 0,005$ ) e foi maior durante o dia (Tabela 3).



Figura 16 – Desenvolvimento dos filhotes de *Ramphastos toco* monitorados por microcâmeras, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) ovos; (B) filhotes recém-nascidos; (C) filhotes com 18 dias; (D) filhotes com 37 dias. Fotos: Thiago Filadelfo.

Tabela 3 – Número médio de entradas no ninho para *Ramphastos toco*, nos períodos do dia, no Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (média  $\pm$  desvio padrão; i.v. = intervalo de variância; N = número de dias analisados), durante o cuidado com filhotes.

	<i>Ramphastos toco</i>	
	Diurno	Noturno
Número médio de utilização da abertura do ninho	31,33 $\pm$ 16,77 (i.v.= 1-61) N = 20	9 $\pm$ 6,36 (i.v.= 2-19) N = 20

Dos comportamentos conhecidos em cativeiro, o único que pode ser observado foi o de alimentação bico a bico, que ocorreu em 67% das visitas ao ninho e, do total de alimento ofertado aos filhotes 5% dos itens eram de origem animal (filhotes de outras aves, roedores, larvas, insetos e ovos, Figura 17). A alimentação ocorreu entre às 05h00min e 19h00min, com variação de uma a sete entregas por hora (Média  $2,29 \pm 0,69$ ).

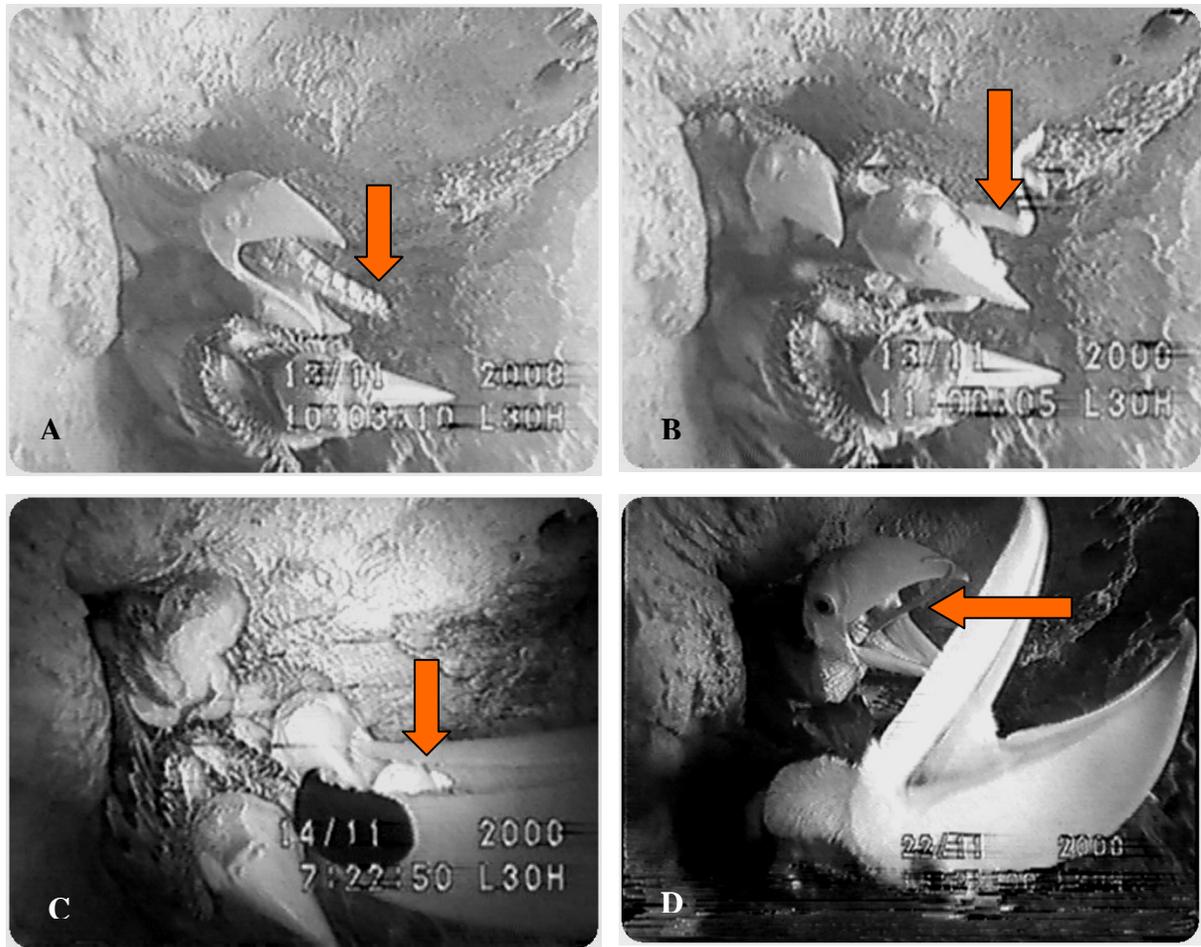


Figura 17 – Diferentes tipos de alimentos oferecidos aos filhotes de *Ramphastos toco*, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul. (A) larva; (B) filhotes de outras aves; (C) ovos de outras aves; (D) roedores.

Não houve diferença significativa de recebimento de alimento pelos filhotes ( $H= 0,13$ ;  $p = 0,93$ ). Em 32% das entradas ao ninho, o objetivo foi colocar o bico na fenda no interior do ninho (aonde um dos filhotes veio a óbito). O horário da última entrega de alimento antes de escurecer

variou entre 18h11min e 19h20min; e a primeira entrada no ninho, com alimento na manhã do dia seguinte variou entre 05h37min e 06h01min.

Os demais ninhos (N= 19), visitados periodicamente, não puderam ser monitorados com os equipamentos basicamente por não estarem localizados próximos à base e, pelas dimensões da abertura da cavidade que não permitiram a instalação dos equipamentos (Figura 18).



Figura 18 - Ninhos utilizados por *Ramphastos toco*, Refúgio Ecológico Caiman, Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, que não puderam ser monitorados por micro câmeras devido ao pequeno tamanho da abertura da cavidade. Fotos: Thiago Filadelfo.

## DISCUSSÃO

Não restam dúvidas do quanto é importante o estudo do comportamento reprodutivo de uma espécie, tanto em cativeiro como em ambiente natural. Contudo variações são esperadas porque o comportamento tende a estar relacionado ao ambiente onde a espécie se encontra (Melfi & Feistner, 2002). É evidente que o ambiente de zoológico é diferente da natureza em pelo menos três aspectos: (1) presença de público, (2) espaço restrito e (3) manejo (Hosey, 2005) e, cada um ou todos juntos podem interferir no bem-estar dos animais, refletindo nos índices reprodutivos.

A falta de estudos específicos do comportamento reprodutivo de ranfastídeos pode contribuir para o fato de sua reprodução ser, segundo dados do censo da SZB (1996-2006), inconstante em cativeiro. Dentre os fatores que podem contribuir estão a: (1) falta de interesse dos técnicos e de incentivo dos diretores de zoológicos; (2) a falta de tempo do pessoal técnico que muitas vezes se perde em assuntos burocráticos e (3) a barreira existente entre academia e zoológicos até pouco tempo atrás.

Entre os fatores que podem ser limitantes para o sucesso reprodutivo de uma espécie está o número de indivíduos em cativeiro, que é limitado e está diretamente relacionado à formação de casais que sejam compatíveis para reprodução. Além disso, detalhes como a segurança (Paterson, 1997), dimensões de recintos (Lindholm, 2006), tipo de ninhos (Rundel, 1976; Pernalet, 1989; Jennings, 1983; Cubas *et al.* 1996; Cziulik, 2001) e alimento (Pernalet, 1989; Wilkinson & McLeod, 1991; Kavkova & Kralickova, 1996; Hansen, 1997; Paterson, 1997) também devem ser levados em conta.

Alguns pesquisadores relatam que os ranfastídeos ficam mais agitados e agressivos durante o período reprodutivo, podendo consumir seus próprios ovos e matar outras aves quando em recintos coletivos (Dye & Morris, 1944; Berry & Coffey, 1976; Jennings, 1979; Pernalet, 1989; Hansen, 1997; Paterson, 1997), e outros sugerem uma menor interferência durante esse período (Wilkinson & McLeod, 1991; Paterson, 1997).

Essa menor interferência é possível com o uso de equipamentos de monitoramento e a experiência do uso dessa tecnologia com ranfastídeos foi positiva. Isto contribuiu para aumentar o conhecimento do comportamento reprodutivo da espécie com vistas a melhorar o manejo dessas aves em cativeiro. O uso desse tipo de material permite a diminuição de entrada nos

viveiros para a inspeção ao ninho e possibilita a obtenção de dados nos períodos diurno e noturno. Além disso, o método de gravação permite análise à *posteriori*, o que em zoológicos é importante uma vez que a maioria dos técnicos, devido a outras atividades, não dispõe de tempo durante o horário de trabalho.

Pesquisadores que utilizaram algum sistema de monitoramento afirmaram o quanto esse tipo de equipamento é importante na obtenção de dados (Ouchley, 1994; Seto e Jansen, 1997; Bellingham, 1998; Williams, 1999; Stake & Cimprich, 2003; White & Vilela, 2004; Margalida *et al.*, 2005, Bolton *et al.*, 2007). Apesar das suas vantagens o custo dos equipamentos (cerca de R\$ 1.500,00) é ainda elevado para muitos zoológicos brasileiros que possuem sua administração vinculada ao poder público, limitando a possibilidade de uso.

Os comportamentos de repouso com o ventre apoiado, repousando de pé e dormindo, já tinham sido descritos em um contexto de manutenção (Skutch, 1958; Mikich, 1991). Contudo, em meu estudo, tinham a clara finalidade de cuidado parental. Isso porque as aves adultas permaneciam sobre os ovos oferecendo calor para a incubação.

O fato de repouso de pé ter sido observado em dias de temperaturas próximas aos 30° C, parece ter a finalidade de diminuir a temperatura sobre os ovos/filhotes dentro do ninho. O comportamento dormindo foi pouco observado o que pode estar relacionado ao tamanho da área interna dos ninhos, que permite que as aves fiquem com o bico voltado para frente.

A observação da retirada de ovos dos ninhos pelas fêmeas veio a esclarecer uma dúvida sobre o desaparecimento de posturas anteriores. Havia uma forte tendência pessoal em creditar o fato a predadores, como roedores e serpentes. Não foi possível determinar se os ovos retirados estavam fecundados assim como as possíveis causas que as levaram a esse comportamento. Dentre as hipóteses, estavam a presença constante do público e o tamanho do recinto que poderiam causar estresse às aves. No entanto o manejo adotado pelo Bioparque da Fundação Temaikén na Argentina colocou em dúvida essas suspeitas onde o Centro de Reprodução de Espécies do Bioparque Temaikén também registrou o desaparecimento de ovos. Nesse centro os viveiros apresentam dimensões maiores (12m x 4,9m x 2,7m de altura) do que os do Parque das Aves Foz Tropicana e, por ser uma área destinada à reprodução o acesso é bastante limitado (Prosdocimi, com. pes.).

Em cativeiro, machos e fêmeas de *R. toco* revezaram a atividade de incubação, fato já relatado para outras espécies de ranfastídeos (Rundel, 1976; Jennings, 1981, 1985; Hughes, 1988;

Wilkinson & McLeod, 1991; Cziulik, 2006). O número de entradas e o tempo de permanência no ninho durante o dia confirmam a participação dos machos na incubação. O tempo de permanência das fêmeas no período noturno é maior uma vez que são elas que pernoitam dentro do ninho. Dye & Morris (1944) e Todd e colaboradores (1973), já faziam menção ao fato de que as fêmeas, de outras espécies de ranfastídeos passavam grandes períodos dentro dos ninhos. As sessões de permanência no ninho assemelham-se as encontradas para outras espécies de ranfastídeos (van Tyne, 1929; Skutch, 1958), mas com a média do tempo de permanência menor ao encontrado por Skutch (1971)

Não se sabe ainda se o tempo que machos e fêmeas ficam fora do ninho influencia de alguma maneira o desenvolvimento embrionário e conseqüente nascimento dos filhotes em cativeiro. Skutch (1944, 1971) mencionou um tempo de ausência de parentais na natureza variando de 26 a 37% e considerou os ranfastídeos inconstantes na incubação quando comparados a pombos e pica-paus que incubam quase o tempo todo. Em meu estudo, no cativeiro o tempo de ausência foi pequeno e mais parecido com os das espécies consideradas constantes e a variação foi próxima a observada por Skutch (1971), mas com tempo médio menor o que pode estar relacionado aos diferentes ambientes observados.

Os dados obtidos com relação aos horários de entrada da fêmea para pernoite e saída na manhã do dia seguinte, são importantes porque podem orientar adaptações no manejo como o horário de entrega de alimentos.

No período de cuidado com filhotes, o comportamento de repousando com o ventre apoiado foi mais freqüente seguido pelo de conferindo filhotes com o bico. A alimentação dos filhotes foi realizada pelo casal, como também registraram Todd e colaboradores (1973). Não foi possível determinar quanto cada filhote recebeu de alimento e, segundo Magrath (1990) a quantidade de alimento trazida pode influenciar a sobrevivência de filhotes. Quando comparamos os dados referentes à alimentação dos filhotes em cativeiro e na natureza tem-se que, possivelmente a quantidade e qualidade do alimento oferecido em cativeiro, possam ter sido causas para a observação de filhotes debilitados e que vieram a óbito.

Ainda em cativeiro, todos os filhotes que permaneceram com os pais vieram a óbito entre os primeiros sete dias de vida, mortos pela fêmea. Os que foram retirados para criação artificial morreram por causas diversas (Croukamp, com. pes.). Contudo chamou a atenção a confirmação de filhotes com problemas congênitos. É conhecido que indivíduos aparentados podem carregar

genes recessivos deletérios e num cruzamento a ninhada herdar alelos desses genes. No caso dos animais por mim estudados essa hipótese é praticamente descartada visto que os casais formados vieram de locais geograficamente distantes um do outro (Brasília e Foz do Iguaçu).

A morte de infantes causada por um co-específico é denominada de infanticídio e, ao contrário do que pensavam Robertson & Stutchbury (1988), não é raro em aves. Pelo contrário, várias espécies apresentam esse comportamento (Romagnano *et al.*, 1986; Yoerg, 1990; Check & Robertson, 1991; Banbura & Zielinski, 1995; Shimada *et al.*, 2002) e segundo Macedo e Melo (1999) ele é pouco relatado por ser normalmente muito rápido. Outro comportamento possível de ser observado nas aves é o ato de comer seus próprios ovos e/ou filhotes, denominado por Gilbert e colaboradores (2005) de canibalismo filial.

Alguns estudos com ranfastídeos em cativeiro mencionam o desaparecimento dos filhotes poucos dias após o nascimento por causas não definidas, sugerindo que tenham sofrido canibalismo filial ou infanticídio, já que muitos foram encontrados com sinais de agressão (Todd *et al.*, 1973; Jennings, 1979, 1991; Pernalet, 1989; Wilkinson & McLeod, 1991; Lindholm, 2006). Brehm (1969) observou adultos de *Ramphastos dicolorus* retirando e devorando em pedaços, filhotes do ninho. No Parque das Aves Foz Tropicana também foi observada a presença de aves mais agitadas no período reprodutivo e filhotes com sinais de agressão antes da instalação dos equipamentos de monitoramento em cativeiro (observação pessoal).

O comportamento descrito nesse estudo como transportando o ovo/filhote com o bico, que começava dentro e terminava fora do ninho, resultando em infanticídio (ovos/filhotes eram mortos e deixados fora do ninho) ou canibalismo filial (os filhotes eram mortos e devorados pelos próprios pais), foi observado apenas em cativeiro. Na natureza esses comportamentos não foram observados pelas imagens e não se pode afirmar que não ocorra porque, segundo Filadelfo (2009), alguns ovos/filhotes desapareceram dos ninhos sem causa aparente. De qualquer forma, caso ocorram na natureza, a frequência é baixa tendo em vista o resultado positivo registrado quando comparado aos resultados de cativeiro.

Algumas hipóteses procuram explicar o comportamento de infanticídio nas aves como no caso de fêmeas migrantes que têm na matança de filhotes uma oportunidade de integração a um grupo e produção de seus próprios filhotes (Trail *et al.*, 1981; Stacey & Edwards Jr., 1983; Macedo & Melo, 1999), ou como oportunidade de acesso à fêmea pelos machos (Goldstein *et al.*, 1986; Banbura & Zielinski, 1995). Outra hipótese é que o infanticídio ocorre na ausência de

recursos (Emlen *et al.*, 1989; Romagnano *et al.*, 1986) e na eliminação de filhotes fracos e mal-formados, concentrando os cuidados em filhotes saudáveis (Emlen *et al.*, 1989). Segundo Poikonen e colaboradores (2008) a frequência do infanticídio varia de acordo com a densidade da população ou a variação espaço-temporal de disputa por comida.

Contudo, nenhuma dessas hipóteses parece se aplicar nesse estudo. Em cativeiro os tucanos não vivem em grupos, justamente por se tornarem agressivos na temporada reprodutiva, sendo separados em casais. Também não há disputa por alimento uma vez que ele é disponibilizado duas vezes ao dia. A hipótese que parece ter maior relação com os ranfastídeos é a eliminação de filhotes mal-formados que teriam pouca chance de vida. Contudo não foi possível determinar, em meu estudo, se todos os filhotes mortos apresentavam problemas congênitos. Outra observação que deve ser levada em conta foi o fato de uma fêmea alimentar um filhote com pedaços de filhote morto. Comparando com os dados qualitativos da alimentação dos filhotes na natureza, isso pode ser um indício de falta de proteína animal na dieta em cativeiro, levando os parentais ao canibalismo filial para suprir essa necessidade.

Relatos de zoológicos americanos e europeus mencionam os problemas enfrentados na criação de diferentes espécies de ranfastídeos e também relatam a agressividade das aves adultas nesse período (Todd *et al.*, 1973; Jennings, 1979; Pernalet, 1989). Para Jennings (1977) a inspeção ao ninho de casais agressivos, pode ter causado a morte de muitos filhotes em cativeiro até que essa possível causa fosse detectada. Gilbert e colaboradores (2005) sugerem que esse comportamento entre outras hipóteses ocorra como uma resposta à perturbação humana.

Na tentativa de minimizar comportamentos agressivos, ninhos deixaram de ser monitorados, atividades próximas aos recintos sofreram redução e os menos radicais monitoravam os ninhos a cada três dias (Pernalet, 1989; Kavkova & Kralickova, 1996). Algumas agressões foram realizadas pelos machos culminando na retirada do agressor do recinto (Hughes, 1988). Contudo, os resultados obtidos em meu estudo mostram que os machos têm uma participação importante, tanto na incubação quanto no cuidado com filhotes, sendo inclusive os grandes responsáveis pela alimentação. A retirada do macho pode sobrecarregar a fêmea que sozinha talvez não crie todos os filhotes.

O fato de uma ave sair do ninho quando a outra aparece na abertura foi constante nas observações de cativeiro. Há uma relutância das aves estarem no ninho ao mesmo tempo, o que também foi observado para outros grupos de aves (Enderson *et al.*, 1972) e pode estar

relacionado ao tamanho do ninho. A única ocasião diferente aconteceu quando da retirada de um filhote pela fêmea. O macho ao entrar permaneceu por um longo período e não saiu quando a fêmea apareceu na abertura. Impediu-a de acessar o filhote e comportou-se como se estivesse protegendo os restantes.

Na natureza, apesar das limitações encontradas como distância entre ninhos e tamanho da abertura da cavidade, as informações obtidas por Filadelfo (2009) mostram que é grande o número de filhotes criados até que deixam os ninhos. Os ninhos sem equipamentos foram monitorados com visitas periódicas e geraram 70 ovos, dos quais 90% foram férteis e eclodiram. Além disso, foram obtidas as médias da altura ( $6,88 \pm 1,97\text{m}$ ), da abertura da cavidade ( $13 \times 19\text{cm}$ ) e da profundidade ( $47,52 \pm 31,35\text{cm}$ ) dos ninhos (Filadelfo, 2009).

A média de altura dos ninhos encontrados pode estar relacionada com a disponibilidade de cavidades para ninho, mas fica claro que utilizam ninhos a uma altura mínima de 3,1m. Os ninhos com aberturas pequenas podem estar relacionados à disponibilidade, mas também com segurança contra predadores.

Os tucanos estão na lista de espécies predadoras de ovos e filhotes de araras-azuis (Guedes, 2004; Pizo *et al.*, 2008). O fato de um tucano-toco ter ocupado um ninho de arara-azul após o abandono das mesmas, comprovadamente visto pelas imagens, pode alterar o que se relata sobre ele. Pode ser que isso tenha ocorrido também nas temporadas reprodutivas anteriores, mas sem o uso da câmera é difícil afirmar o que se passou dentro do ninho. Por isso, sugere-se o uso de mais equipamentos de monitoramento em diferentes ninhos como forma de responder a estas questões.

Durante o dia o cuidado e a variedade de alimentos oferecidos aos filhotes foram grandes. A média de alimentação oferecida aos filhotes por hora coincide com dados citados por Short & Horne (2002) para outra espécie de tucano. Os resultados mostram que os parentais alimentam cada um dos filhotes com a mesma frequência. É provável que a quantidade disponível de recursos como frutos, filhotes e ovos de outras aves em ambiente natural, contribua para o sucesso reprodutivo dos tucanos.

Fato que chamou a atenção é que, muito diferente do que ocorre em cativeiro, os parentais não permanecem no ninho com os filhotes. Assim, foi alto o tempo em que os filhotes ficaram sozinhos no ninho. O tamanho do ninho observado associado ao desenvolvimento dos filhotes pode ter contribuído para o fato dos parentais não permanecerem no seu interior. Ainda deve ser

levado em conta a necessidade de na natureza o casal ir à busca de alimento. Não se sabe o quanto às aves percorrem para encontrar alimento para seus filhotes e isso pode contribuir para o tempo em que ficam afastados dos ninhos. Como não foi feita a observação desde o nascimento não se pode afirmar que isso ocorra desde os primeiros dias ou que ocorra à medida que crescem os filhotes.

Esse pode ser outro ponto para explicar o infanticídio e o canibalismo filial. As diferenças observadas, em cativeiro e na natureza, nos tempos que os filhotes ficaram sozinhos nos ninhos, podem estar relacionadas ao fato de que na natureza as aves possuem espaço maior para deslocamento e necessitam ir à busca de alimento, diferente do que ocorre em cativeiro, onde o espaço é limitado e o alimento disponível.

As informações obtidas com as imagens e nos relatos de Filadelfo (2009) sugerem mudanças no manejo dessas aves em cativeiro. A média de altura dos ninhos sugere que os recintos em cativeiro devem ser altos e quando possível com altura em torno dos 6m. Os ninhos devem ser colocados na parte mais alta do recinto e as aberturas devem ser de tamanho mais próximo ao encontrado na natureza.

Outro ponto a ser considerado é a quantidade e qualidade do alimento fornecido durante o período reprodutivo. Talvez alimentos vivos, fonte de proteína animal, devem ser colocados nos viveiros em diferentes horários, mantendo os parentais ocupados com a alimentação dos filhotes durante todo o dia. Os dados encontrados na natureza da primeira visita dos parentais ao ninho pela manhã sugerem que os alimentos também devam ser oferecidos o mais cedo possível em cativeiro.

É fundamental continuar o acompanhamento dessas aves em cativeiro, aplicar as sugestões retiradas das observações da natureza e complementar com novos estudos em ambiente natural.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ayres, M.; M. Ayres Jr.; D. L. Ayres & A. A. S. Santos. 2007. *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Disponível na internet em <http://www.mamiraua.org.br> Acessado em outubro de 2007.
- Baldwin, S. P. & S. C. Kendeigh. 1927. Attentiveness and inattentiveness in the nesting behavior of the House Wren. *Auk* 44: 206-216.
- Banbura, J. & P. Zielinsky. 1995. A clear case of sexually selected infanticide in the swallow *Hirundo rustica*. *Journal fur Ornithologie* 136:299-301.
- Bellingham, L. 1998. Breeding behaviour of captive St. Lucia Amazons *Amazona versicolor* at the Jersey Wildlife Preservation Trust. *Dodo* 34: 169-170.
- Berg, K. S. 2001. Notes on the natural history of the Pale-mandibled araçari. *J. Field Ornithol.*, 72(2): 258-266.
- Berry, R. J. & B. Coffey. 1976. Breeding the Sulphur-breasted toucan *Ramphastos. sulfuratus* at the Houston Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 108-110.
- Brehm, W. W. 1969. Breeding the Green-billed toucan *Ramphastos dicolorus* at the Walsrode Bird Park. *International Zoo Yearbook* 9: 134-135.
- Bolton, M.; N. Butcher; F. Sharpe; D. Stevens & G. Fisher. 2007. Remote monitoring of nests using digital camera technology. *J. Field Ornithol.* 78(2): 213-220.
- Booms, T. L. & M. R. Fuller. 2003. Time-lapse video system used to study nesting Gyrfalcons. *J. Field Ornithol.*, 74(4): 416-422.
- Check, A. A. & R. Robertson. 1991. Infanticide in female tree swallows: a role for sexual selection. *Condor* 93:454-457.
- Cooper, J. A. & A. D. Afton. 1981. A multiple sensor system for monitoring avian nesting behavior. *Wilson Bull.* 93(3): 325-333.
- Cubas, Z. S.; P. H. Cubas & M. Cziulik. 1996. Contribuição para a reprodução de *Ramphastos toco* (tucano-toco) em cativeiro. In: XX Congresso da Sociedade Brasileira de Zoológicos, 1996. Cuiabá. *Arquivos da SZB* 17: 03.
- Cubas, Z. S., M. Cziulik & C. Dejuste. 1998. Reprodução de *Selenidera maculirostris* (Lichtenstein, 1823), Ramphastidae (araçari-poca) no Parque das Aves, Foz do Iguaçu, Paraná. In: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.

- Cziulik, M.; Z. S. Cubas & C. Dejuste. 1998. Reprodução do araçari-castanho *Pteroglossus castanotis* (Goldi, 1834) Ramphastidae, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Paraná. In: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.
- Cziulik, M. 2001. Reprodução de ranfastídeos em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 101: 6.
- Cziulik, M. 2006. *Comportamento reprodutivo do araçari-castanho Pteroglossus castanotis (Gould, 1834) (Piciformes, Ramphastidae) em cativeiro: nidificação e cuidado parental*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 62p.
- Danielson, W. R.; R. M. Degraaf & T. K. Fuller. 1996. An inexpensive compact automatic camera system for wildlife research. *J. Field Ornithol.*, 67(3): 414-421.
- Delaney, D. K.; T. G. Grubb & P. Beier. 1999. Activity patterns of nesting Mexican Spotted owls. *The Condor* 101: 42-49.
- Dye, S. E. & A. Morris. 1984. Attempted breeding of the toco toucan *Ramphastos toco* at the Pencsnyor Wildlife Park, Cilfrew, Neath, Wales. *Avicultural Magazine* 90(2): 73-75.
- Emlen, S. T; N. J. Demong & D. J. Emlen. 1989. Experimental induction of infanticide in female Wattled jacanas. *Auk* 106(1):1-7.
- Enderson, J. H.; S. A. Temple & L. G. Swartz. 1972. Time-lapse photographic records of nesting Peregrine Falcons. *Living Birds* 11: 113-128.
- Fernández, G. J. & J. C. Rebores. 1998. Effect of clutch size and timing of breeding on reproductive success of Greater Rheas, *Rhea americana*. *Auk* 115:340-348.
- Filadelfo, T. M. 2009. *Aspectos reprodutivos de Ramphastos toco (Aves: Ramphastidae) na sub-região de Miranda, Pantanal Sul Matogrossense, Brasil*. Monografia de conclusão de curso. Instituto de Biologia. Salvador: Universidade Federal da Bahia. 43p.
- Franzreb, K. E. & J. L. Hanula. 1995. Evaluation of photographic devices to determine nestling diet of the endangered Red-cockaded woodpecker. *J. Field Ornithol.* 66(2): 253-259.
- Galetti, M.; R. Laps & M. A. Pizo. 2000. Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32 (4b): 842-850.
- Gilbert, W. M; P. M Nolan; A. M. Stoehr & G. E. Hill. 2005. Filial Cannibalism at a House Finch Nest. *Wilson Bulletin* 117 (4): 413-415.
- Goldstein, H.; D. Eisikovitz & Y. Yom-Tov. 1986. Infanticide in the Palestine Sunbird. *Condor* 88: 528-529.

Goodbred, C. O. & R. T. Holmes. 1996. Factors affecting food provisioning of nestling Black-throated blue Warblers. *Wilson Bull.* 108(3): 467-479.

Graham, C. 2001a. Habitat selection and activity budgets of Keel-billed toucans at the landscape level. *Condor* 103: 776-784.

\_\_\_\_\_. 2001a. Factors influencing movement patterns of Keel-billed toucans in a fragmented tropical landscape in southern México. *Conservation Biology* 15(6): 1789-1798.

Grivas, C.; S. M. Xirouchakis; C. Christodoulou; B. Carcamo-Aboitiz; P. Georgiakakis & M. Probonas. 2009. An audio-visual nest monitoring system for the study and manipulation of siblicide in bearded vultures *Gypaetus barbatus* on the island of Crete (Greece). *J. Ethol.* 27: 105-116.

Guedes, N. M. R. 2004. Araras-azuis: 15 anos de estudos no Pantanal. Pp 53-61. In: Soriano, B. M. A; J. R. B. Sereno; E. L. Sarath & R.C.M. Oliveira (eds.) *Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal*. Embrapa Pantanal: Corumbá, Brasil.

Hansen, E. P. 1997. Breeding the Red-billed toucan *Ramphastos tucanus* at Reid Park Zoo, Tucson. *International Zoo Yearbook* 35: 253-256.

Hosey, G. R. 1997. Behavioural research in zoos: academic perspectives. *Applied Animal Behaviour Science* 51:199-207.

\_\_\_\_\_. 2005. How does the zoo environment affect the behaviour of captive primates? *Applied Animal Behaviour Science* 90: 107-129.

Hughes, R. 1998. Hand-rearing the Crimson-rumped Toucanet *Alaucorhynchus haematopygus* at the Padstow Bird Gardens, Cornwall. *Avicultural Magazine* 94(4): 183-189.

IUCN. 2009. *2009 IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível na internet em <http://www.iucnredlist.org/> Acessado em outubro de 2009.

Jenkins, A. 1978. Gyrfalcon nesting behavior from hatching to fledging. *Auk* 95: 122-127.

Jennings, J. 1977. Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 4 (5): 16-17.

\_\_\_\_\_. 1979. First captive breeding of the Ariel Toucan. *AFA Watchbird* 6(5): 14-17.

\_\_\_\_\_. 1981. First captive breeding of the Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 8(1): 22-24.

\_\_\_\_\_. 1983. First and second breeding of the Green Aracaric. *AFA Watchbird* 9(6): 29-30.

\_\_\_\_\_. 1985. First captive breeding of the Spot-billed Toucanet. *AFA Watchbird* 12(3): 36-38.

\_\_\_\_\_. 1991. First breeding of the Swainson's (Chestnut-mandibled) Toucan. *AFA Watchbird* 18(4): 35-36.

- Kavkova, R. & J. Kralickova. 1996. *Breeding of Curl-crested Aracari (Pteroglossus beauharnaesii) in Zoo Ohrada*. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes>.
- Kendeigh, S. C. 1952. Parental care and its evolution in Birds. *Ill. Biol. Monogr.*, 22:356.
- Kubo, O. M.; A. M. Torezan & C. Ades. 1987. Estudo descritivo do comportamento de tucanos em cativeiro. 39ª Reunião Anual da SBPC. *Ciência e Cultura* 39: 873.
- Lange, R. B. 1967. Contribuição ao conhecimento da bionomia de aves: *Ramphastos dicolorus* L. (Ramphastidae), sua nidificação e ovos. *Araucariana* 1: 1-3.
- Lehner, P. N. 1996. *Handbook of ethological methods*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge. 672p.
- Lill, A. 1970. Nidification in the channel-billed toucan (*Ramphastos vitellinus*) in Trinidad, West Indies. *Condor* 72(2): 235-236.
- Lindholm, J. 2006. *The Aracaris*. In: 32<sup>nd</sup> National Convention of the American Federation of Aviculture. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes/> Acessado em julho de 2008.
- Macedo, R. H. F & C. Melo. 1999. Confirmation of infanticide in the communally breeding Guira Cuckoo. *Auk* 116 (3): 847-851.
- Magrath, R. D. 1990. Hatching asynchrony in altricial birds. *Biol. Rev.* 65: 587-622.
- Major, R. E. 1991. Identification of nest predators by photography, dummy eggs and adhesive tape. *Auk* 108: 190-195.
- Margalida, A.; J. Bertran & J. Boudet. 2005. Assessing the diet of nestling Bearded Vultures: a comparison between direct observation methods. *J. Field Ornithol.* 76(1): 40-45.
- Margulis, S. W. & E. J. Westhus. 2008. Evaluation of different observational sampling regimes for use in zoological parks. *Applied Animal Behaviour Science* 110: 363-376.
- Massoni, V; V. Loetti & J. C. Reboreda. 2005. Sexual dimorphism and parental care in Yellow-winged Blackbird, *Agelaius thilius*. *Ornitología Neotropical* 16: 551-555.
- McQuillen, H. L. & L. W. Brewer. 2000. Methodological considerations for monitoring wild bird nests using video technology. *J. Field Ornithol.*, 71(1): 167:172.
- Melfi, V. A. & A. T. C. Feistner. 2002. A comparison of the activity budgets of wild and captive Sulawesi crested black macaques (*Macaca nigra*). *Animal Welfare* 11: 213-222.
- Mikich, S. B. 1991. Etograma de *Ramphastos toco* em cativeiro (Piciformes: Ramphastidae). *Ararajuba* 2: 3-17.

- Naugher, K.; M. Vince & C. Lynch. 2006. *Analysis and breeding recommendations: Toco toucan Ramphastos toco species survival plan*. American Zoo and Aquarium Association. Disponível na internet [http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan\\_SSP.htm](http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan_SSP.htm) Acessado em 03 de maio de 2008.
- Ouchley, K.; R. B. Hamilton & S. Wilson. 1994. Nest monitoring using a micro-video câmera. *J. Field Ornithol.* 65(3): 410-412.
- Paterson, L. 1997. Parent reared Toco Toucans at Leeds Castle. *Avicultural Magazine* 103(3): 97-100.
- Pernalete, J. M. 1989. Breeding the Black-necked aracari *Pteroglossus aracari* at Barquisimeto Zoo. *International Zoo Yearbook* 28: 244-246.
- Pizo, M. A.; C. I. Donatti; N. M. R. Guedes & M. Galetti. 2008. Conservation puzzle: Endangered hyacinth macaw depends on its nest predator for reproduction. *Biological Conservation* 141: 792-796.
- Poikonen, T.; E. Koskela; T. Mappes & S. C. Mills. 2008. Infanticide in the evolution of reproductive synchrony: effects on reproductive success. *Evolution* 62(3): 612-621.
- Portal Pantanal. 2009. *Portal Pantanal: o guia do santuário ecológico*. Disponível na internet <http://www.portalpantanal.com.br/>. Acessado em 22 de maio de 2009.
- Prosdocimi, L. & M. Cziulik. 2008. Monitoreo de incubación de *Vultur gryphus* utilizando camaras de video. In: III Congreso Nacional de la Conservación de la Biodiversidad. Buenos Aires. 2008.
- Ragusa-Neto, J. 2006. Abundance and frugivory of the toco toucan (*Ramphastos toco*) in a gallery forest in Brazil's southern Pantanal. *Braz. J. Biol.*, 66(1A): 133-142.
- \_\_\_\_\_ (2008) Toco Toucan feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian Cerrado. *Ornitologia Neotropical* 19: 345-359
- Refúgio Ecológico Caiman. 2009. *O Pantanal: ecossistema*. Disponível na internet <http://www.caiman.com.br/> Acessado em 22 de maio de 2009.
- Robertson, R. J. & B. J. Stutchbury. 1988. Experimental evidence for sexually selected infanticide in tree swallows. *Animal Behaviour* 36(3): 749-753
- Romagnano, L.; M. P. Lombardo; P. C. Stouffer & H. W. Power. 1986. Suspected infanticide in the Starling. *Condor* 88(530): 531.
- Rundel, R. 1976. Model breeding environments for toucans Ramphastidae at the Los Angeles Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 106-108.

- Seto, N. & P. Jansen. 1997. A miniature camera system for examining petrel burrows. *J. Field Ornithol.* 68(4): 530-536.
- Shimada, T.; K. Kuwabara, S. Yamakoshi & T. Shichi. 2002. A case of infanticide in the Spot-billed Duck in circumstances of high breeding density. *J Ethol* 20:87-88.
- Short, L. L. & J. F. M. Horne. 2002. Family Ramphastidae (Toucans). Pp 220-272. *In:* del Hoyo, J.; A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions: Barcelona, Spain.
- Sick, H. 1984. *Ornitologia brasileira, uma Introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Skutch, A. F. 1944. Life history of the Blue-throated Toucanet. *Wilson Bull.* 56(3): 133-155.
- \_\_\_\_\_ 1958. Roosting and nesting of aracari toucans. *Condor* 60(4): 201-219.
- \_\_\_\_\_ 1971. Life history of the kell-billed toucan. *Auk* 88: 381-396.
- Stacey, P. B. & T. C. Edwards JR. 1983. Possible cases of infanticide by immigrant females in a group-breeding bird. *Auk* 100: 731-733.
- Stake, M. M. & D. A. Cimprich. 2003. Using video to monitor predation at Black-capped Vireo nests. *Condor* 105: 348-357.
- SZB. 1996-2006. *Programa de Censo da Sociedade de Zoológicos do Brasil*. Disponível na internet <http://www.szb.org.br/> Acessado em 05 de maio de 2008.
- Todd, F. S.; N. B. Gale & D. Thompson. 1973. Breeding Crimson-rumped toucanets *Aulacorhynchus haematopygius sexnotatus*. *International Zoo Yearbook* 13: 117-120.
- Trail, P. W.; S. D. Strahl & J. L. Brown. 1981. Infanticide in relation to individual and flock histories in a communally breeding bird, the Mexican Jay (*Aphelocoma ultramarina*). *The American Naturalist* 118(1): 72-82.
- Tubelis, D. P. & W. M. Tomas. 2003. Bird species of the Pantanal wetland, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 11(1): 5-37.
- van Tyne, J. 1929. The life history of the toucan *Ramphastos brevicarinatus*. *Mus. of Zool., University of Michigan, Miscel. Publ.* 19: 1-43
- van Vessem, J. & D. Draulans. 1986. Nest attendance by male and female gray herons. *J. Field Ornithol.* 57(1): 34-41.
- Yoerg, S. I. 1990. Infanticide in the Eurasian dipper. *Condor* 92: 775-776.
- Wagner, H.O. 1944. Notes of the life history of the Emerald toucanet. *Wilson Bull.* 56(2): 65-76.

Weller, M. W. & D. V. Derksen. 1972. Use of time-lapse photography to study nesting activities of birds. *Auk* 89: 196-199.

West, S. 1976. Observations on the Yellow-eared Toucanet. *Auk* 93(2): 381-382.

White, T. H., Jr & F. J. Vilella. 2004. Nest management for the Puerto Rican Parrot (*Amazona vittata*): gaining the technological edge. *Ornitologia Neotropical* 15: 467-476.

Wilkinson, R. & W. McLeod. 1991. Breeding Channel-billed Toucans at Chester Zoo. *Avicultural Magazine* 97(4): 179-184.

Williams, T. 1999. Factors affecting chick survival in captive Bali starlings *Leucopsar rothschildi*. *Dodo* 35: 93-108.

## **CAPÍTULO 2 - CUIDADO PARENTAL DE DUAS ESPÉCIES DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO**

### **RESUMO**

Tucanos e araçarís são comuns em zoológicos e criadouros, mas ainda pouco estudados principalmente no que diz respeito à reprodução, que em cativeiro é ainda pouco expressiva. Como contribuição ao estudo do comportamento reprodutivo de duas espécies de araçarís (*Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris*) foram realizadas observações através de micro câmeras instaladas dentro de ninhos no Parque das Aves Foz Tropicana, em Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Foram obtidas 2.500 horas de imagens, entre os anos de 2000 a 2007. Dados sobre a frequência dos comportamentos exibidos e a participação de macho e fêmea de cada espécie, na incubação e no cuidado com filhotes, foram analisados. Os resultados obtidos mostram que machos e fêmeas participam do cuidado parental. O uso de equipamentos permitiu com menor interferência o monitoramento contínuo dos comportamentos das aves, da postura de ovos e do desenvolvimento de filhotes, além de fornecer informações visando melhorar a manutenção e reprodução dessas aves em cativeiro.

**Palavras-chave:** araçarís, comportamento, reprodução, micro câmeras.

## INTRODUÇÃO

Tucanos e araçarís apesar de terem sua distribuição natural restrita à Região Neotropical (Sick, 1984), estão entre as aves que mais chamam a atenção de pessoas no mundo todo, seja pelo colorido ou pela forma do bico, sendo por este facilmente reconhecidos (Short & Horne, 2002).

Os primeiros araçarís em cativeiro apareceram na Europa em 1807 (Kavkova & Kralickova, 1996) e, até hoje fazem parte da coleção de muitos zoológicos e criadouros particulares espalhados pelo mundo. Os primeiros registros reprodutivos são do início da década de 1970 (Todd *et al.*, 1973; Rundel, 1976; Jennings, 1977) e de lá para cá, relatos de zoológicos e criadouros norte americanos e europeus trazem descrições sobre o tamanho de recinto e ninho, aspectos nutricionais, problemas de agressões, óbito de filhotes e sugestões de manejo (Jennings, 1981, 1985, 1989, 1990, 1994, 2001; Hughes, 1988; Pernalette, 1989; Lindholm, 2006).

No Brasil, a situação do grupo ao longo de vários anos foi marcada por um baixo índice reprodutivo e com alta taxa de mortalidade (Censos da SZB, 1996-2006). A grande maioria das aves em cativeiro é composta por animais selvagens provenientes de apreensão do tráfico de animais e encaminhada por órgãos oficiais.

Os primeiros registros reprodutivos para araçarís, em território nacional, ocorreram em 1997 no Parque das Aves Foz Tropicana, em Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (Cziulik *et al.*, 1998; Cubas *et al.*, 1998). Nesse ano, após a instalação de ninhos feitos em troncos de palmeiras, três espécies reproduziram: *Baillonius bailloni* (araçari-banana), *Pteroglossus castanotis* (araçari-castanho) e *Selenidera maculirostris* (araçari-poca). Contudo, as primeiras reproduções foram marcadas por problemas como o desaparecimento de ovos, mortes embrionárias e um número grande de filhotes nascidos que não atingiram a idade juvenil. Os filhotes morriam em diferentes fases do desenvolvimento e por causas diversas como desidratação, desnutrição e patologias distintas (Cziulik *et al.*, 1998; Cubas *et al.*, 1998).

Os aspectos reprodutivos de algumas espécies de aves foram objeto de diferentes estudos (Kessler, 1962, Fernández & Rebores, 1998; Massoni *et al.*, 2005). Muitos desses estudos envolveram o acompanhamento de ninhos através de sistemas audiovisuais de monitoramento que contribuíram para aumentar o conhecimento sobre a biologia reprodutiva de diversos grupos (Mallory & Weatherhead, 1992; Ouchley, 1994; Seto & Jansen, 1997; Bellingham, 1998; Williams, 1999; White & Vilela, 2004; Grivas *et al.*, 2009).

O crescente interesse na última década por parte de zoológicos e criadouros, na manutenção e reprodução de tucanos e araçarís, a falta de informações sobre a reprodução de ranfastídeos no Brasil e os problemas com a sobrevivência dos filhotes nascidos em cativeiro, estimularam o uso de um sistema de monitoramento para acompanhar a temporada reprodutiva de algumas espécies (Cziulik, 2001, 2006).

Partindo da hipótese de que o comportamento de diferentes espécies de ranfastídeos deve apresentar particularidades no tocante ao cuidado parental, este estudo teve como objetivo avaliar e comparar o comportamento reprodutivo de duas espécies de ranfastídeos, *Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris*, através do sistema de monitoramento por micro câmeras. Os dados dos censos da SZB (1996-2006) mostram que é fundamental e urgente conhecer o comportamento desse grupo o que permitirá aprimorar o manejo e que um maior número de aves chegue à fase adulta, diminuindo a pressão sobre as populações de ambiente natural.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Área de estudo**

O estudo foi conduzido no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, sul do Brasil. Detalhes sobre os recintos de reprodução das aves e o manejo adotado, são os mesmos utilizados para *R. toco* e estão descritos no Capítulo 1.

Dois dos casais de *Selenidera maculirostris* ocuparam recintos que diferiam dos já descritos no Capítulo 1 por estarem situados fora da área de exposição e possuírem dimensões inferiores (2m x 3m x 2,5m) e menos vegetação (Figura 1).

No início, cada recinto destinado aos araçarís contava com um ninho do tipo caixa, o qual nunca foi utilizado pelas aves. No ano de 1997, foram disponibilizados ninhos feitos em troncos de palmeira e, um mês após a instalação dos ninhos, as espécies fizeram suas primeiras posturas. Embora tenha sido relatada a reprodução em ninho tipo caixa (Cubas *et al.* 1996), os ranfastídeos reproduzem melhor em ninhos feitos em troncos ocos de palmeira, que por serem fibrosas permitem aos adultos continuar a escavação o que parece estimular a reprodução (Rundel, 1976;

Pernalette, 1989; Jennings, 1983; Cziulik, 2001). A partir daí, os ninhos do tipo caixa foram retirados.

Os ninhos de troncos de palmeira foram trabalhados internamente, receberam uma tampa de madeira e possuíam dois tamanhos diferentes: 60 x 45 x 18 cm, sendo estas medidas correspondentes ao comprimento, profundidade interna e largura respectivamente, com 7 cm de abertura; e 75 x 45 x 25 cm, respectivamente, comprimento, profundidade interna e largura, com abertura de 6,5 cm (Figura 2). Foram posicionados na parede lateral do recinto, em posição diagonal, com a finalidade de facilitar o manejo e inspeção.



Figura 1 - Viveiros de reprodução de ranfastídeos no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Viveiros localizados na área de visitação, permitem observação do público visitante; (B) Viveiros ocupados por *Selenidera maculirostris*, situados fora da área de visitação e de dimensões menores.



Figura 2 - Ninho feito em tronco de palmeira para a reprodução de arazaris no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Vista frontal no ninho disponibilizado para *Selenidera maculirostris* e *Pteroglossus castanotis*; (B) Esquema do ninho em tronco de palmeira (Jerry Jennings).

Todos os ninhos receberam cepilho ou cascas secas de árvores como base. Nos primeiros quatro anos desde a primeira reprodução e durante a temporada, os ninhos eram vistoriados a cada dois dias. Essa vistoria era feita com a entrada de um técnico e um tratador no recinto, utilizando uma escada para alcançar a entrada do ninho e remover a tampa de madeira.

### **As aves**

Foram estudados quatro casais de araçarís, escolhidos pelo histórico reprodutivo e também por serem as espécies mais comuns em zoológicos e criadouros. Os casais de *Selenidera maculirostris* e *Pteroglossus castanotis* foram formados por tentativa de aproximação, devido à indisponibilidade de mais indivíduos na instituição.

Três casais de *Selenidera maculirostris* foram estudados e identificados como casal “A”, “B” e “C”. O casal “A” chegou ao parque em 1994, reproduziu pela primeira vez em 1997 e passou a ser monitorado por micro câmera no ano de 2000. Os casais “B” e “C” foram formados por aves oriundas de apreensão e filhotes do casal “A” criados artificialmente no próprio Parque das Aves Foz Tropicana. Os dois casais “B” e “C” não foram monitorados por micro câmeras, sendo acompanhados apenas por observações diretas. Assim, na temporada reprodutiva, os ninhos desses casais eram vistoriados a cada dois dias para verificar postura de ovos e/ou desenvolvimento de filhotes. Um casal de *Pteroglossus castanotis* permaneceu junto por 16 meses antes de sua primeira reprodução em 1997 e passou a ser monitorado por equipamentos no ano de 2001.

Considerando que somente *Selenidera maculirostris* apresenta dimorfismo sexual evidente (macho com cabeça e peito negros e a fêmea com cabeça e peito marrons), as demais aves foram submetidas ao exame de determinação do sexo por DNA e após a confirmação, cada ave recebeu uma anilha de alumínio, com numeração individual, sendo que para os machos foi colocada na pata direita e para as fêmeas na pata esquerda.

### **Procedimentos**

Os dados foram coletados durante as temporadas reprodutivas de 2000 a 2007. Micro câmeras KODO-mCAM<sup>®</sup> foram instaladas no interior dos ninhos, a uma altura de 30 cm da base. Lâmpadas “pingo d’água”, posicionadas a 20 cm das câmeras, foram utilizadas como fonte de luz

no interior dos ninhos. As imagens foram gravadas em fitas VHS (troçadas a cada 24 horas), através de um time lapser VCR-STR-960N e projetadas em um monitor de 14 polegadas situado em frente aos viveiros de reprodução (Figura 3). Todos os aparelhos funcionaram a base de energia elétrica disponível no Parque das Aves. As imagens registradas em fitas VHS foram posteriormente convertidas em DVD para preservação do material.

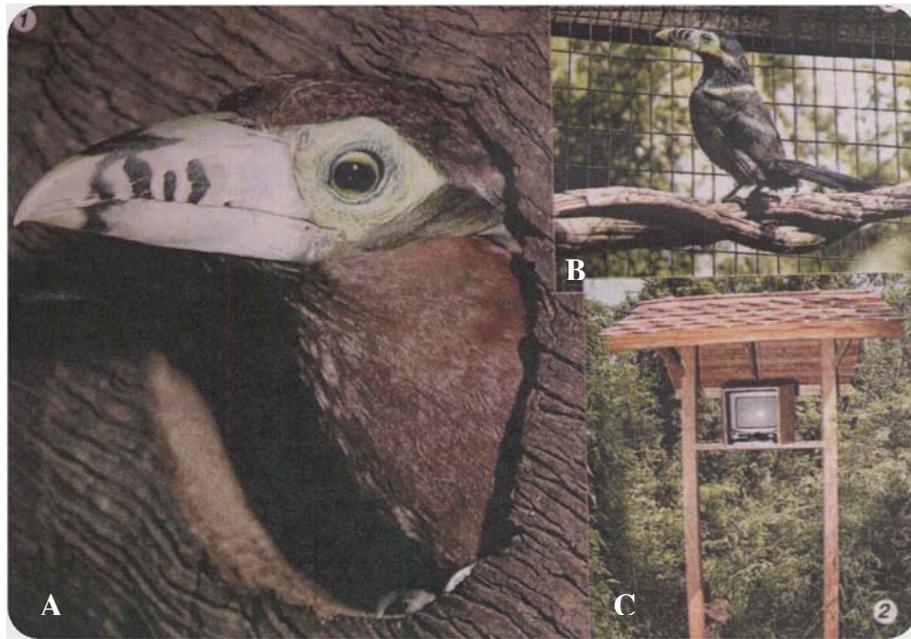


Figura 3 - *Selenidera maculirostris* estudados no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (A) Fêmea na entrada do ninho (B); Macho em poleiro em área aberta do viveiro; (C) Equipamento de TV e time lapser instalados em frente ao recinto monitorado com micro câmera.

Os dados foram obtidos adotando o método de animal focal (Lehner, 1996). Foram selecionados seis comportamentos relacionados ao cuidado parental: repousando com o ventre apoiado, repousando de pé, dormindo, alimentando bico a bico, conferindo ovos/filhotes e transportando ovo/filhote com o bico, descritos no Capítulo 1.

Quando possível às observações foram realizadas até o 21º dia de vida dos filhotes. Depois desse período eles eram retirados dos ninhos para terminar seu desenvolvimento em uma área separada e, dessa maneira estimulando os pares reprodutivos a um novo ciclo. Alguns casais foram monitorados por dois períodos de incubação ou de cuidado parental com filhotes. Para

efeito de análises, cada novo ciclo foi considerado como de um novo casal amostral sendo identificados, nos resultados, pelo sinal (+).

Os comportamentos dos machos e das fêmeas foram anotados em tabelas. Foi aplicado o Teste-G para averiguar diferenças nas frequências de execução dos comportamentos entre macho e fêmea do mesmo casal. As análises levaram em consideração o período das 06h00min às 17h59min (diurno) e das 18h00min às 05h59min (noturno). O cuidado com filhotes foi analisado em cada uma das três semanas, separadamente. Os testes estatísticos de Mann-Whitney ( $U$ ) e Kruskal-Walis ( $H$ ) foram utilizados para averiguar diferenças do número de entradas e tempo de permanência nos ninhos entre os casais.

## RESULTADOS

Foram obtidas 2.500 horas de imagens. O total para *P. castanotis* foi de 926 horas das quais 212 horas na incubação e 714 horas nos cuidados com filhotes e 1.574 horas para *S. maculirostris*, sendo 447 horas de incubação e 1.127 horas nos cuidados com filhotes.

A instalação dos equipamentos não parece ter afetado o comportamento das aves que continuaram utilizando os ninhos. Alguns poucos registros de movimentação das câmeras, pelas próprias aves, tirando o campo de visão do observador foram registrados. Os dois casais de *S. maculirostris* “B” e “C”, que não foram monitorados por micro câmeras e continuaram tendo os ninhos vistoriados a cada dois dias mostravam-se bastante agitados durante o período de atividades humanas dentro do recinto.

Tanto na incubação como no cuidado com filhotes, machos e fêmeas de todos os casais retiravam o material fornecido como base para o ninho (cepilho ou casca seca de árvores) deixando cair tanto no piso de cimento quanto na parte de terra. O material era repostado pelos técnicos. Os outros comportamentos observados para *Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris*, na incubação e no cuidado com filhotes, são os mesmos observados para *Ramphastos toco* (mais detalhes, ver Capítulo 1).

### **Período de incubação**

No período de incubação foram gravadas e analisadas 659 horas das quais 212 horas (32,16%) foram para *P. castanotis* (quatro ovos); 69 horas (10%) para *S. maculirostris* “A” (quatro ovos) e 378 horas (57,84%) para *S. maculirostris* “A+” (quatro ovos).

O número de dias (N) observados foi de nove para *P. castanotis*; três para *S. maculirostris* “A” e 16 para *S. maculirostris* “A+”. Essa diferença nos dias de observação ocorreu por falha nos equipamentos. Em quatro ocasiões foi possível verificar que a postura de ovos se deu a cada 24 horas. Foram registradas duas mortes embrionárias e uma retirada de ovo do ninho pela própria fêmea de *P. castanotis* e uma morte embrionária para *S. maculirostris* “A”.

Os casais “B” e “C” que foram acompanhados por observação direta também apresentaram problemas nas primeiras posturas e de 12 ovos em quatro ciclos, quatro desapareceram, houve duas mortes embrionárias, um ovo foi encontrado no piso do recinto.

As frequências de execução de todos os comportamentos entre macho e fêmea de um mesmo casal diferiram nos períodos do dia. O comportamento mais frequente para todas as aves foi de repousando com o ventre apoiado (RV) seguido pelo de conferindo ovos/ filhotes (COF). Repousando de pé (RPe) foi pouco observado e apenas em dias de temperatura em torno de 30°C. Dormir (DOR) foi pouco observado para os machos no período diurno e exclusivo para as fêmeas no período noturno (Tabela 1).

O número médio de entradas no ninho para o macho e a fêmea de *P. castanotis* apresentou diferença significativa no período noturno ( $U= 16$ ;  $p= 0,03$ ; Figura 4), com o macho entrando poucas vezes antes da entrada da fêmea para pernoite. O mesmo padrão foi evidenciado para *S. maculirostris* “A” e “A+”, no período noturno ( $U_{(“A”)}= 1,50$ ;  $p= 0,09$  e  $U_{(“A+”)}= 74,50$ ;  $p= 0,02$ ; Figura 5). A maior atividade de entradas nos ninhos para todos os casais ocorreu no período diurno e os machos de todos os casais revezaram com as fêmeas.

A média do tempo de permanência no interior do ninho para o casal de *P. castanotis* durante o período de incubação foi diferente nos períodos diurno e noturno ( $U_{(diurno)}= 11$ ;  $p= 0,004$  e  $U_{(noturno)}= 0$ ;  $p= 0,0002$ ; Figura 6). O macho ficou por mais tempo no interior do ninho no período diurno (30%) e a fêmea no período noturno (48%), do total de tempo observado na incubação.

Tabela 1 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de *Pteroglossus castanotis* e *Selenidera maculirostris* “A” e “A+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante a incubação. (\*) diferença significativa

CASAL	PERÍODO	SEXO(N)	COMPORTAMENTOS					Teste-G
			RV	RPe	DOR	COF	TOF	
<i>P. castanotis</i>	Diurno	♂ (N= 851)	551	15	8	277	1	Teste-G <sub>(4)</sub> = 30,65 p < 0,0001*
		♀ (N= 662)	401	32	27	201		
<i>P. castanotis</i>	Noturno	♂ (N= 29)	24			5		Teste-G <sub>(4)</sub> = 15,39 p = 0,001*
		♀ (N= 1352)	715	22	196	419		
<i>S. maculirostris</i> “A”	Diurno	♂ (N= 913)	629	1	1	282		Teste-G <sub>(4)</sub> = 8,56 p = 0,03*
		♀ (N= 722)	526	2	5	189		
<i>S. maculirostris</i> “A”	Noturno	♂ (N= 138)	101			37		Teste-G <sub>(4)</sub> = 42,07 p < 0,0001*
		♀ (N= 403)	286		58	59		
<i>S. maculirostris</i> “A+”	Diurno	♂ (N= 214)	136			78		Teste-G <sub>(4)</sub> = 3,05 p = 0,21
		♀ (N= 174)	120		1	53		
<i>S. maculirostris</i> “A+”	Noturno	♂ (N= 28)	13			15		Teste-G <sub>(4)</sub> = 21,276 p < 0,0001*
		♀ (N= 131)	89		21	21		

Repousando com o ventre apoiado (RV), Repousando de pé (RPe), Dormindo (DOR), Conferindo ovos/filhotes (COF), Transporte de ovo/filhote com o bico (TOF).

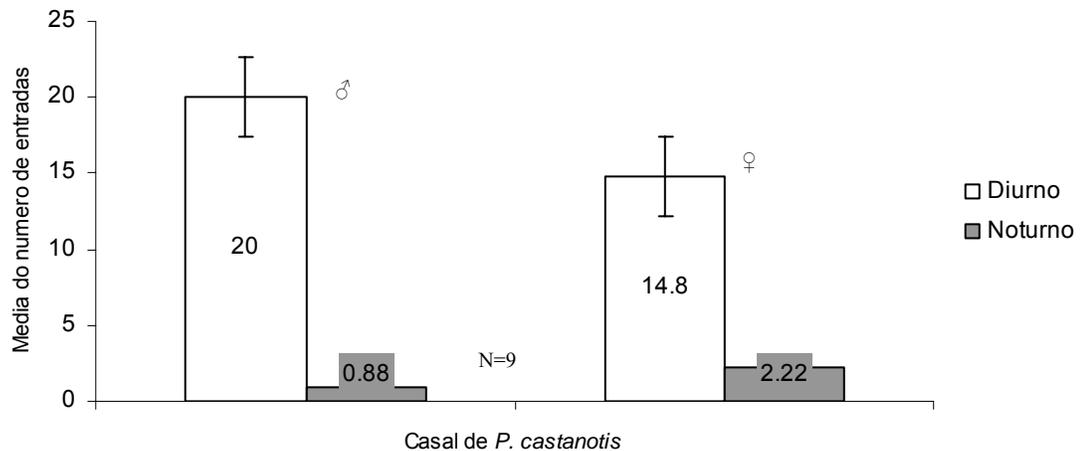


Figura 4 - Média do número de entradas nos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de *Pteroglossus castanotis*; no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

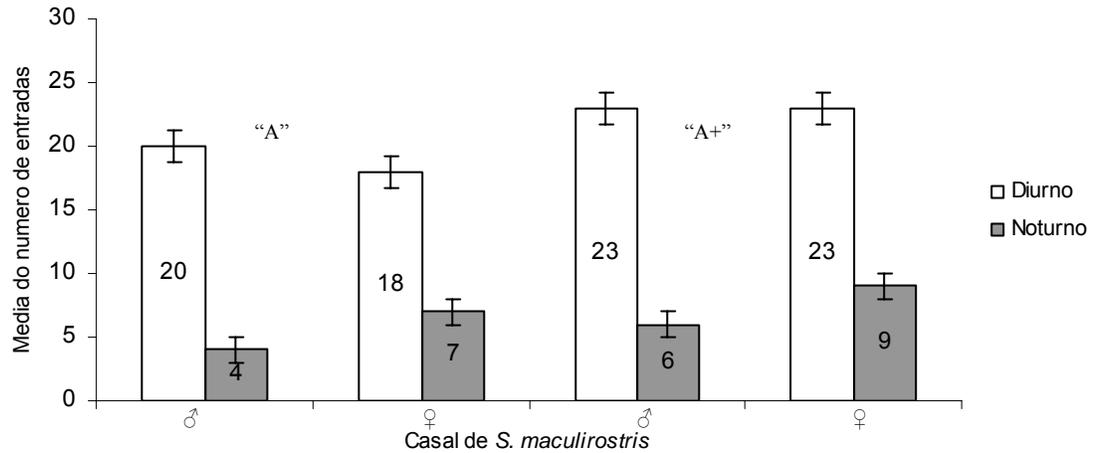


Figura 5 - Média do número de entradas nos ninhos, nos períodos do dia, de machos e fêmeas de *Selenidera maculirostris* "A" (N= 3) e "A+" (N= 16); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

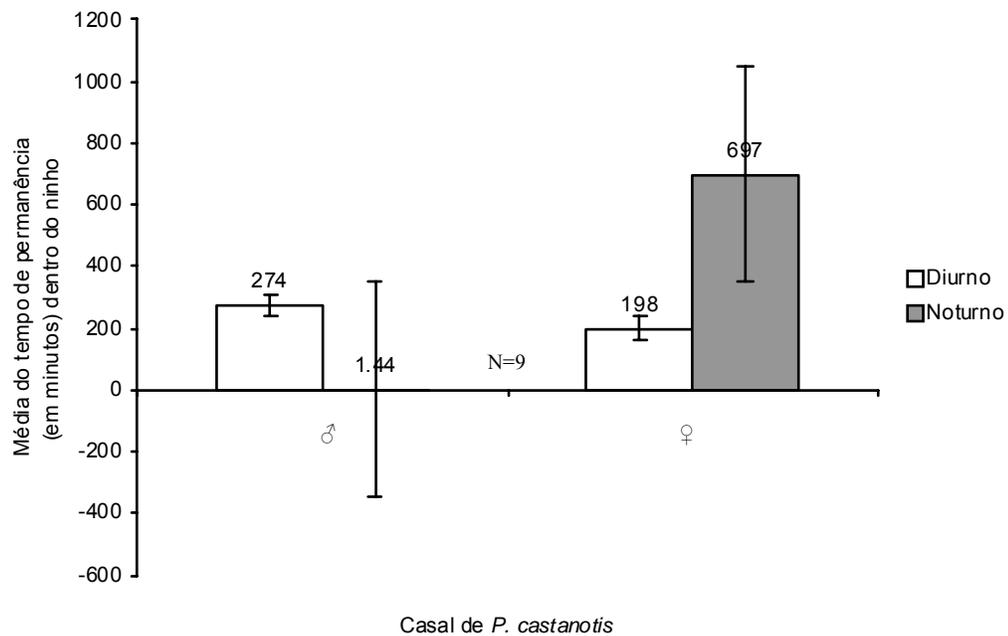


Figura 6 - Tempo de permanência (em minutos) dentro do ninho e erro padrão, nos períodos do dia, de macho e fêmea de *P. castanotis*, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

Para *S. maculirostris*, a diferença no tempo médio de permanência no interior do ninho foi significativa para o casal “A” no período noturno ( $U_{(\text{noturno})} = 0$ ;  $p = 0,02$ ) e para o casal “A+” nos dois períodos ( $U_{(\text{diurno})} = 59$ ;  $p = 0,004$  e  $U_{(\text{noturno})} = 13$ ;  $p < 0,0001$ ; Figura 7). Os machos ficaram mais tempo do que as fêmeas no interior do ninho no período diurno. Já no período noturno as fêmeas permaneceram mais tempo.

Somente um dos parentais permaneceu no interior do ninho durante a incubação. Quando uma ave se mostrava na abertura do ninho, a que estava dentro saía e a outra entrava.

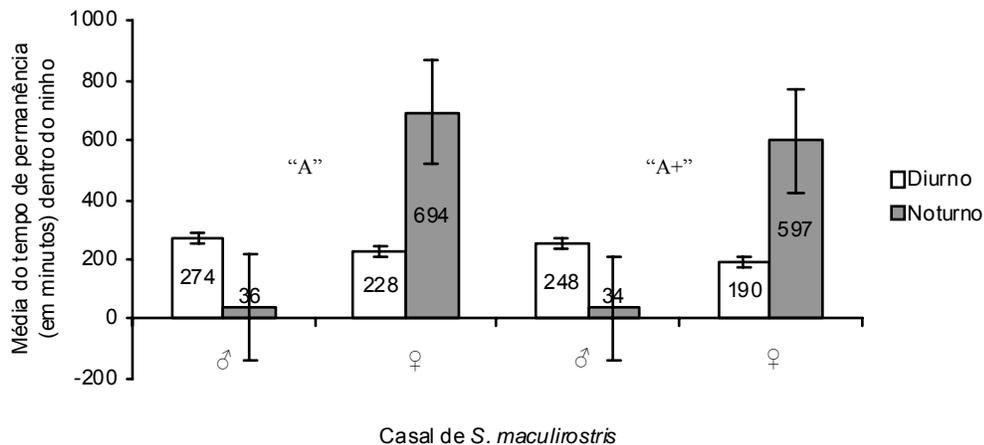


Figura 7 - Tempo de permanência (em minutos) dentro do ninho e erro padrão, nos períodos do dia, de macho e fêmea de *Selenidera maculirostris* “A” (N= 3) e “A+” (N= 16); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. (N= número de dias observados), durante o período de incubação.

O tempo de ausência no ninho variou entre as espécies, sendo maior no período diurno: *P. castanotis* (6,6%), *S. maculirostris* “A” (8,8%) e “A+” (16%). O horário que as fêmeas entraram no ninho para pernoite variou entre 17h55min e 22h39min; e a saída, na manhã do dia seguinte variou entre 05h50min e 07h30min. A primeira saída das fêmeas pela manhã era seguida pela entrada dos machos que, nesse primeiro momento, ficavam pouco tempo no interior do ninho uma vez que as fêmeas retornavam em seguida.

### **Cuidado parental com filhotes**

As imagens gravadas e relacionadas ao cuidado com filhotes totalizaram 1.841 horas, das quais 485 horas (24%) foram para *P. castanotis* “A” (três filhotes); 229 horas (13%) para *P. castanotis* “A+” (dois filhotes); 469 horas (27%) para *S. maculirostris* “A” (três filhotes) e 658 horas para (35%) para *S. maculirostris* “A+” (quatro filhotes).

O histórico reprodutivo de *Pteroglossus castanotis* mostrava que o casal não conseguia criar com sucesso mais do que dois filhotes por ninhada. Assim, a criação artificial de alguns filhotes foi adotada para dar-lhes oportunidade de sobrevivência e o casal passou a ser monitorado com câmeras para tentar entender as causas que levavam os filhotes a óbito.

As primeiras reproduções de *Selenidera maculirostris* foram marcadas por ovos inférteis, morte embrionária e óbito de filhotes em diferentes fases do desenvolvimento. Um casal também passou a ser monitorado por equipamentos. Durante esta fase ocorreram dois óbitos de filhotes de *S. maculirostris* “A+” com 22 dias, ocasião em que a fêmea tentou retirá-los do ninho sem sucesso. Os filhotes foram removidos pelo pessoal técnico do Parque das Aves. No dia seguinte, nesse mesmo recinto, outro filhote veio a óbito porque a base do ninho cedeu e o filhote caiu no piso do recinto. Dos casais “B” e “C”, não monitorados por micro câmeras, cinco filhotes sobreviveram.

As frequências de execução dos comportamentos entre macho e fêmea de *P. castanotis* diferiram nos períodos com exceção do comportamento alimentando bico a bico (BB) no período noturno, cujas frequências foram parecidas. Os comportamentos mais frequentes foram de repouso com o ventre apoiado (RV) e conferindo ovo/filhote (COF). O comportamento de dormir (DOR) foi bastante executado pela fêmea do casal “A” no período noturno (Tabela 2).

Para *S. maculirostris* “A” e “A+”, os comportamentos mais observados foram de repousando com o ventre apoiado (RV) e conferindo ovo/filhote (COF) para as fêmeas e conferindo ovo/filhote (COF) e alimentando bico a bico (BB) para o macho (Tabela 2).

Não foi possível determinar a quantidade que cada filhote recebeu de alimento. Machos e fêmeas entravam no ninho com comida na ponta do bico e os filhotes movimentavam suas cabeças para cima com o bico aberto, quando então a ave adulta encostava seu bico ao do filhote, passando o alimento.

O número médio de revezamentos no ninho para *P. castanotis* não apresentou diferença significativa entre machos e fêmeas de um mesmo casal, nos períodos do dia. Todos os parentais

participaram do cuidado com os filhotes (Figura 8). Para *S. maculirostris* houve diferença no número médio de revezamentos do casal “A+” ( $U_{\text{noturno}}=233$ ,  $p=0,004$ ), onde diferentemente do que ocorria, o macho entrou mais vezes no ninho nesse período do que a fêmea (Figura 9).

Tabela 2 - Frequência absoluta dos comportamentos para machos e fêmeas de *Pteroglossus castanotis* “A” e “A+” e *Selenidera maculirostris* “A” e “A+”, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná. Comparação das frequências entre macho e fêmea do mesmo casal nos períodos, durante o cuidado com filhotes. (\*) diferença significativa

CASAL	PERÍODO	SEXO/N	COMPORTAMENTO S					Teste-G
			RV	RPe	DOR	BB	COF	
<i>P. castanotis</i> “A”	Diurno	♂ (N= 623)	463	4		61	95	Teste-G <sub>(4)</sub> = 53,95 p < 0,0001*
		♀ (N= 615)	491	8	6	9	101	
<i>P. castanotis</i> “A+”	Noturno	♂ (N= 107)	89				18	Teste-G <sub>(4)</sub> = 60,08 p < 0,0001*
		♀ (N= 2090)	1217	94	403	9	367	
<i>P. castanotis</i> “A+”	Diurno	♂ (N= 190)	137			25	28	Teste-G <sub>(4)</sub> = 7,92 p = 0,01*
		♀ (N= 86)	48			14	24	
<i>S. maculirostris</i> “A”	Noturno	♂ (N= 60)	48		1	7	4	Teste-G <sub>(4)</sub> = 23,10 p = 0,0001*
		♀ (N= 147)	87		27	6	27	
<i>S. maculirostris</i> “A”	Diurno	♂ (N= 522)	73			153	296	Teste-G <sub>(4)</sub> = 62,67 p < 0,0001*
		♀ (N= 633)	207		4	149	273	
<i>S. maculirostris</i> “A+”	Noturno	♂ (N= 156)	28			5	123	Teste-G <sub>(4)</sub> = 147 p < 0,0001*
		♀ (N= 435)	211		89	12	123	
<i>S. maculirostris</i> “A+”	Diurno	♂ (N= 1069)	62			756	251	Teste-G <sub>(4)</sub> = 414 p < 0,0001*
		♀ (N= 1245)	453			450	342	
<i>S. maculirostris</i> “A+”	Noturno	♂ (N= 170)	12			86	72	Teste-G <sub>(4)</sub> = 268 p < 0,0001*
		♀ (N= 988)	345		208	60	375	

Repousando com o ventre apoiado (RV), Repousando de pé (RPe), Dormindo (DOR), Alimentando bico com bico (BB), Conferindo ovos/filhotes (COF).

O tempo médio de permanência dentro do ninho teve uma redução na segunda e terceira semana de vida dos filhotes, tanto para os machos quanto para as fêmeas de *P. castanotis* “A”, *S. maculirostris* “A” e “A+” (Figura 10), aumentando assim o tempo de ausência do ninho.

O horário de entrada das fêmeas para pernoite variou entre 19h42min e 20h48min; e a saída na manhã do dia seguinte variou entre 05h27min e 07h22min.

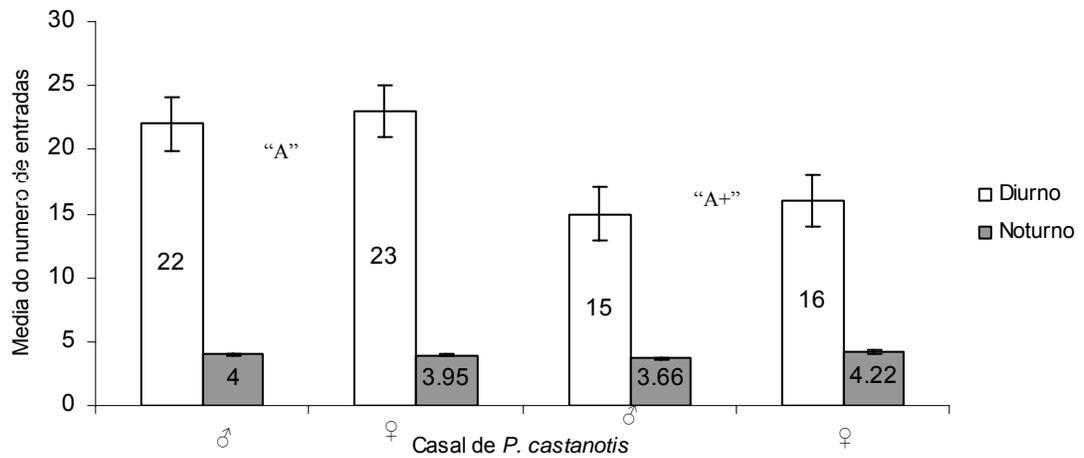


Figura 8 - Média do número de entradas nos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de *Pteroglossus castanotis* "A" (N= 21) e "A+" (N= 9); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes.

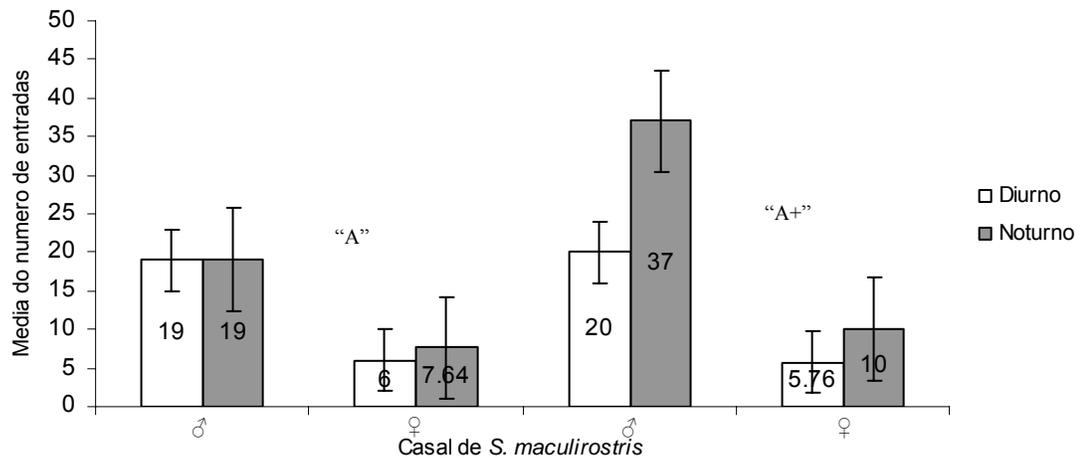


Figura 9 - Média do número de entradas nos ninhos e erro padrão, nos períodos do dia, para machos e fêmeas de *Selenidera maculirostris* "A" (N= 21) e "A+" (N= 21); no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná (N= número de dias observados), durante o período de cuidado com filhotes.

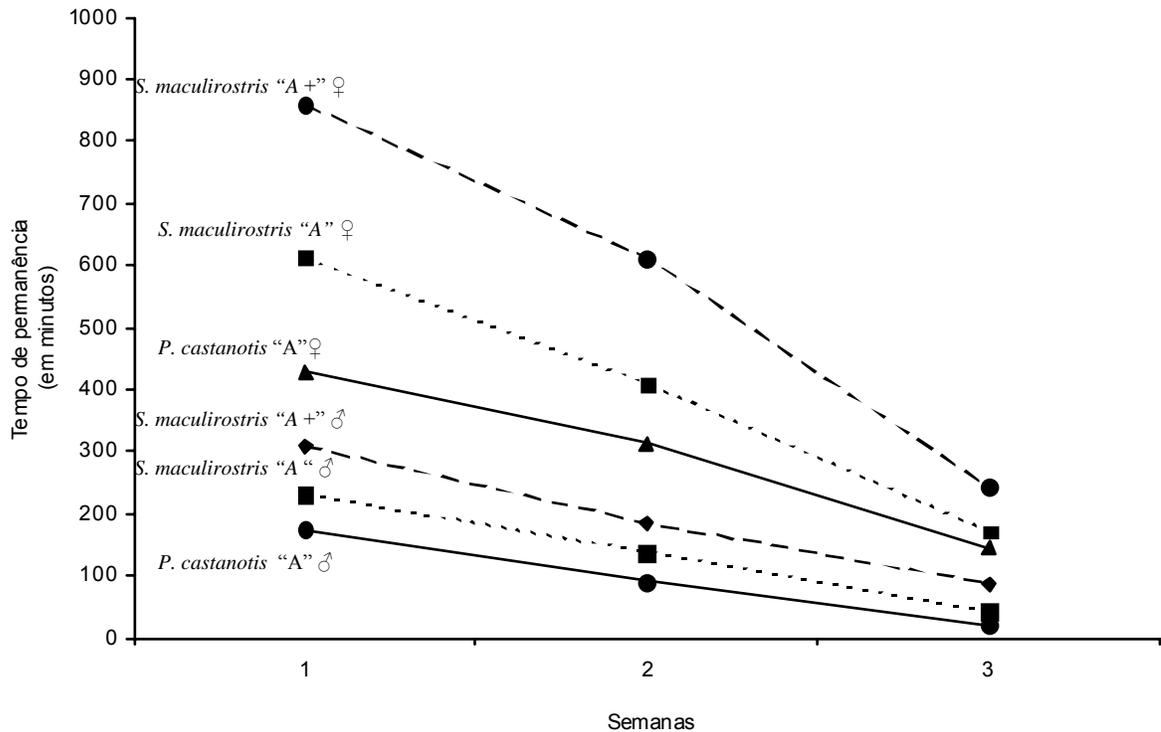


Figura 10 - Tempo de permanência (em minutos) dentro no ninho, de machos e fêmeas de *Pteroglossus castanotis* "A", *Selenidera maculirostris* "A" e "A+", no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, durante as três semanas de desenvolvimento dos filhotes.

Como observado na incubação apenas um dos parentais permanecia no interior do ninho. A ave que estava com os filhotes trocava de posição com a outra que acabava de chegar. A permanência dos parentais ao mesmo tempo dentro do ninho só foi observada para *P. castanotis* "A+". O casal permaneceu junto dentro do ninho durante todo o período noturno e alternaram no contato com os filhotes.

## DISCUSSÃO

Acompanhar o comportamento de animais não é comum nem faz parte da rotina de muitos zoológicos, mas é de grande importância, pois pode ser um indicador de potenciais problemas de bem-estar dos animais (Watters *et al.*, 2009), além de fornecer informações que podem auxiliar no manejo.

O baixo índice reprodutivo de ranfastídeos em zoológicos (SZB, 1996-2006), pode estar relacionado à formação de casais compatíveis. Nem sempre é possível permitir que os casais se formem por escolha devido ao limitado número de indivíduos da espécie nas instituições, e o pareamento feito por tentativa nem sempre resulta em casais reprodutores. Segundo Paterson (1997) se um par compatível não está reproduzindo é porque não se sente seguro ou porque algum detalhe está sendo esquecido.

Durante as vistorias aos ninhos na temporada reprodutiva os casais deste estudo apresentavam um comportamento mais agitado. Alguns ranfastídeos ficam mais agitados e agressivos durante o período reprodutivo, podendo preda seus próprios ovos e matar seus filhotes (Dye & Morris, 1944; Berry & Coffey, 1976; Jennings, 1979; Pernalet, 1989; Hansen, 1997; Paterson, 1997). No entanto, não se pode afirmar que a entrada de pessoas nos recintos e a vistoria aos ninhos tenham sido a causa para o desaparecimento de ovos de *S. maculirostris* “B” e “C”, e a retirada de um ovo por *P. castanotis*. O uso das câmeras limitou a entrada nos viveiros e a inspeção ao ninho diminuindo o comportamento agitado das aves adultas. Além disso, possibilitou aumentar o conhecimento sobre a biologia dessas aves e melhorar seu manejo em cativeiro

Oferecer material como base para o ninho teve por finalidade primária estimular o seu uso pelas aves. A oferta seguida desse material, cada vez que era retirado pelas aves adultas, ocorreu por se acreditar ser um manejo importante para as aves. Todd e colaboradores (1973) observaram que o macho da espécie *Aulacorhynchus haematopygius* cavava o ninho e espalhava material ao redor do viveiro, sugerindo que esse comportamento ocorresse para tirar a atenção dos predadores para a localização do ninho. Talvez esse seja um motivo para esse tipo de comportamento mesmo que em cativeiro o acesso de potenciais predadores seja limitado. Porém, dois outros aspectos devem ser levados em consideração: ser uma forma de limpeza já que os filhotes defecam dentro do ninho e o fato dos parentais não quererem esse tipo de material dentro do ninho, uma vez que sinalizavam pelas retiradas constantes do material oferecido.

Os comportamentos de repousando com o ventre apoiado (RV), repousando de pé (RPe) e dormindo (DOR), assim como para *Ramphastos toco* (Capítulo 1) têm por finalidade o cuidado parental. Nestes casos, as aves adultas permanecem boa parte do tempo sobre os ovos durante a incubação. O fato do comportamento de conferindo ovo com o bico (COF) ter sido o segundo comportamento mais observado, mostra o intenso cuidado nesta etapa, tanto pelo macho quanto pela fêmea. Repousando de pé foi observado apenas em dias de temperaturas em torno de 30° C, de forma semelhante às observações realizadas para *R. toco*. Já o comportamento de dormir foi observado para estas espécies em maior proporção do que para *R. toco* (Capítulo 1) e pode estar relacionado ao tamanho da área interna dos ninhos que para *P. castanotis* e *S. maculirostris* era menor, fazendo com que o bico das aves adultas ficasse voltado para cima e não para frente.

O desaparecimento e a retirada de ovos do ninho ou infanticídio também foram observados para essas duas espécies. Assim como para *R. toco* (Capítulo 1), não foi possível determinar as causas que levaram a esse comportamento, apenas foi possível creditar a responsabilidade aos parentais.

O número de entradas e o tempo de permanência no ninho durante o dia confirmam a participação dos machos na incubação e a permanência das fêmeas no período noturno. Esses dados são semelhantes aos encontrados para outras espécies de ranfastídeos (Dye & Morris, 1944; Todd *et. al*, 1973; Jennings 1981, 1985) e com os dados encontrados para *R. toco* (Capítulo 1). Em cativeiro, a incubação parece ser constante, pois o tempo em que os filhotes ficaram sozinhos no ninho ficou abaixo do observado na natureza por Skutch (1944, 1971) para outras espécies.

No período com filhotes observa-se com base no revezamento dos comportamentos mais freqüentes e pelo número médio de entradas nos ninhos, um intenso cuidado tanto por parte dos machos quanto pelas fêmeas, confirmando as observações para *R. toco* (Paterson, 1997; Capítulo 1). O revezamento dos parentais contribui para a alimentação dos filhotes (Todd *et al.*, 1973; Capítulo 1), com destaque para a participação dos machos nesse comportamento.

A redução no tempo de permanência dentro do ninho entre uma semana e outra do desenvolvimento dos filhotes, pode ocorrer pela redução de espaço dentro do ninho, em função da maior massa dos filhotes e temperatura

Rundel (1976) propõem que no caso de ranfastídeos parece haver uma seqüência natural: a postura de ovos inférteis, ovos férteis, mas que não nascem e nascimento de filhotes que não

sobrevivem, podendo variar entre diferentes casais. Essa seqüência parece ter ocorrido com as duas espécies deste estudo, pois os dados históricos revelam que a reprodução para ambas foi marcada por postura de ovos inférteis, predação de ovos e nascimento de filhotes que apresentaram problemas diversos (desidratação, desnutrição) e que afetaram sua sobrevivência.

A relutância de estar dentro do ninho ao mesmo tempo, observada para outros grupos de aves (Enderson *et al.*, 1972) e para *R. toco* (Capítulo1), foi observada para a maioria dos casais e poderia estar relacionado ao tamanho do ninho. No entanto, macho e fêmea de *P. castanotis* “A+”, foram observados ao mesmo tempo dentro do ninho e com filhotes. Isso também já havia sido relatado para *Pteroglossus beauharnaesii* (Kavkova & Kralickova, 1996). Skutch (1971) cita que pelo menos em duas espécies de araçarís os pais passam a noite dentro do ninho com os filhotes, o que mostra que não se devem descartar possíveis variações individuais.

As informações obtidas mostram que os comportamentos de cuidado parental observado para estas espécies são muito parecidos com os encontrados para *R. toco* (Capítulo1), com a diferença que não foram observados infanticídio e canibalismo com filhotes para *P. castanotis* e *S. maculirostris*. Os dados históricos mais os obtidos com esse estudo mostram que após alguns anos as duas espécies conseguem criar seus filhotes, o que nos leva a pressupor que as condições de manejo adotadas são, na sua maioria, adequadas para ranfastídeos de pequeno porte como os araçarís.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- Ayres, M.; M. Ayres Jr.; D. L. Ayres & A. A. S. Santos. 2007. *BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Disponível na internet em <http://www.mamiraua.org.br> Acessado em outubro de 2007.
- Banbura, J. & P. Zielinsky. 1995. A clear case of sexually selected infanticide in the swallow *Hirundo rustica*. *Journal fur Ornithologie* 136:299-301.
- Bellingham, L. 1998. Breeding behaviour of captive St. Lucia Amazons *Amazona versicolor* at the Jersey Wildlife Preservation Trust. *Dodo* 34: 169-170.
- Berry, R. J. & B. Coffey. 1976. Breeding the Sulphur-breasted toucan *Ramphastos. sulfuratus* at the Houston Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 108-110.
- Brehm, W. W. 1969. Breeding the Green-billed toucan *Ramphastos dicolorus* at the Walsrode Bird Park. *International Zoo Yearbook* 9: 134-135.
- Bolton, M.; N. Butcher; F. Sharpe; D. Stevens & G. Fisher. 2007. Remote monitoring of nests using digital camera technology. *J. Field Ornithol.* 78(2): 213-220.
- Booms, T. L. & M. R. Fuller. 2003. Time-lapse video system used to study nesting Gyrfalcons. *J. Field Ornithol.*, 74(4): 416-422.
- Check, A. A. & R. Robertson. 1991. Infanticide in female tree swallows: a role for sexual selection. *Condor* 93:454-457.
- Cooper, J. A. & A. D. Afton. 1981. A multiple sensor system for monitoring avian nesting behavior. *Wilson Bull.* 93(3): 325-333.
- Cubas, Z. S., P. H. Cubas & M. Cziulik. 1996. Contribuição para a reprodução de *Ramphastos toco* (tucano-toco) em cativeiro. In: XX Congresso da Sociedade Brasileira de Zoológicos, 1996. Cuiabá. *Arquivos da SZB* 17: 03.
- Cziulik, M. 2001. Reprodução de ranfastídeos em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 101: 6.
- Cziulik, M. 2006. *Comportamento reprodutivo do araçari-castanho Pteroglossus castanotis (Gould, 1834) (Piciformes, Ramphastidae) em cativeiro: nidificação e cuidado parental*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 62p.

- Delaney, D. K.; T. G. Grubb & P. Beier. 1999. Activity patterns of nesting Mexican Spotted owls. *The Condor* 101: 42-49.
- Dye, S. E. & A. Morris. 1984. Attempted breeding of the toco toucan *Ramphastos toco* at the Pencynor Wildlife Park, Cilfrew, Neath, Wales. *Avicultural Magazine* 90(2): 73-75.
- Emlen, S. T; N. J. Demong & D. J. Emlen. 1989. Experimental induction of infanticide in female Wattled jacanas. *Auk* 106(1):1-7.
- Enderson, J. H.; S. A. Temple & L. G. Swartz. 1972. Time-lapse photographic records of nesting Peregrine Falcons. *Living Birds* 11: 113-128.
- Fernández, G. J. & J. C. Reboreda. 1998. Effect of clutch size and timing of breeding on reproductive success of Greater Rheas, *Rhea americana*. *Auk* 115: 340-348.
- Franzreb, K. E. & J. L. Hanula. 1995. Evaluation of photographic devices to determine nestling diet of the endangered Red-cockaded woodpecker. *J. Field Ornithol.* 66(2): 253-259.
- Goldstein, H.; D. Eisikovitz & Y. Yom-Tov. 1986. Infanticide in the Palestine Sunbird. *Condor* 88: 528-529.
- Goodbred, C. O. & R. T. Holmes. 1996. Factors affecting food provisioning of nestling Black-throated blue Warblers. *Wilson Bull.* 108(3): 467-479.
- Grivas, C.; S. M. Xirouchakis; C. Christodoulou; B. Carcamo-Aboitiz; P. Georgiakakis & M. Probonas. 2009. An audio-visual nest monitoring system for the study and manipulation of siblicide in bearded vultures *Gypaetus barbatus* on the island of Crete (Greece). *J. Ethol.* 27: 105-116.
- Hansen, E. P. 1997. Breeding the Red-billed toucan *Ramphastos tucanus* at Reid Park Zoo, Tucson. *International Zoo Yearbook* 35: 253-256.
- Hughes, R. 1998. Hand-rearing the Crimson-rumped Toucanet *Alaucorhynchus haematopygus* at the Padstow Bird Gardens. Cornwall. *Avicultural Magazine* 94(4): 183-189.
- Jenkins, A. 1978. Gyrfalcon nesting behavior from hatching to fledging. *Auk* 95: 122-127.
- Jennings, J. 1977. Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 4(5): 16-17.
- \_\_\_\_\_ 1979. First captive breeding of the Ariel Toucan. *AFA Watchbird* 6(5): 14-17.
- \_\_\_\_\_ 1981. First captive breeding of the Emerald Toucanet. *AFA Watchbird* 8(1): 22-24.
- \_\_\_\_\_ 1983. First and second breeding of the Green Aracarie. *AFA Watchbird* 9(6): 29-30.
- \_\_\_\_\_ 1985. First captive breeding of the Spot-billed Toucanet. *AFA Watchbird* 12(3): 36-38.

- \_\_\_\_\_. 1989. Spot-billed Toucanets: a multi-generational breeding success. *AFA Watchbird CITES ISSUE*: 22-23.
- \_\_\_\_\_. 1990. First captive breeding of the Collared Aracari. *AFA Watchbird* 17(2): 4-7.
- \_\_\_\_\_. 1994. Breeding Toucans: Treasures of the Neotropics. *Bird Breeder* p. 46-53.
- \_\_\_\_\_. 2001. Captive Management: Family Ramphastidae (Toucans). Pp. 186-188. In: M. E. Fowler & Z. S. Cubas (eds.) *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa: Iowa State University Press.
- Kavkova, R. & J. Kralickova. 1996. *Breeding of Curl-crested Aracari (Pteroglossus beauharnaesii) in Zoo Ohrada*. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes> Acessado em julho de 2008.
- Kendeigh, S. C. 1952. Parental care and its evolution in Birds. *Ill. Biol. Monogr.*, 22:356.
- Kessler, F. 1962. Measurement of nest attentiveness in the Ring-necked Pheasant. *Auk* 79: 702-705.
- Kubo, O. M.; A. M. Torezan & C. Ades. 1987. Estudo descritivo do comportamento de tucanos em cativeiro. 39ª Reunião Anual da SBPC. *Ciência e Cultura* 39: 873.
- Lehner, P. N. 1996. *Handbook of ethological methods*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge. 672p.
- Lindholm, J. 2006. *The Aracaris*. In: 32<sup>nd</sup> National Convention of the American Federation of Aviculture. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes/> Acessado em julho de 2008.
- Macedo, R. H. F & C. Melo. 1999. Confirmation of infanticide in the communally breeding Guira Cuckoo. *Auk* 116(3): 847-851.
- Magrath, R. D. 1990. Hatching asynchrony in altricial birds. *Biol. Rev.* 65: 587-622.
- Mallory, M. L. & P. J. Weatherhead. 1992. A comparison of three techniques for monitoring avian nest attentiveness and weight change. *J. Field Ornithol.* 63(4): 428-435.
- Margalida, A.; J. Bertran & J. Boudet. 2005. Assessing the diet of nestling Bearded Vultures: a comparison between direct observation methods. *J. Field Ornithol.* 76(1): 40-45.
- Massoni, V; V. Loetti & J. C. Reboreda. 2005. Sexual dimorphism and parental care in Yellow-winged Blackbird, *Agelaius thilius*. *Ornitología Neotropical* 16: 551-555.
- Mikich, S. B. 1991. Etograma de *Ramphastos toco* em cativeiro (Piciformes: Ramphastidae). *Ararajuba* 2: 3-17.

- Naugher, K.; M. Vince & C. Lynch. 2006. *Analysis and breeding recommendations: Toco toucan Ramphastos toco species survival plan*. American Zoo and Aquarium Association. Disponível na internet [http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan\\_SSP.htm](http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan_SSP.htm) Acessado em 03 de maio de 2008.
- Ouchley, K.; R. B. Hamilton & S. Wilson. 1994. Nest monitoring using a micro-video camera. *J. Field Ornithol.* 65(3): 410-412.
- Paterson, L. 1997. Parent reared Toco Toucans at Leeds Castle. *Avicultural Magazine* 103(3): 97-100.
- Pernalete, J. M. 1989. Breeding the Black-necked aracari *Pteroglossus aracari* at Barquisimeto Zoo. *International Zoo Yearbook* 28: 244-246.
- Poikonen, T.; E. Koskela; T. Mappes & S. C. Mills. 2008. Infanticide in the evolution of reproductive synchrony: effects on reproductive success. *Evolution* 62(3): 612-621.
- Prosdocimi, L. & M. Cziulik. 2008. Monitoreo de incubación de *Vultur gryphus* utilizando camaras de video. In: III Congreso Nacional de la Conservación de la Biodiversidad. Buenos Aires. 2008.
- Robertson, R. J. & B. J. Stutchbury. 1988. Experimental evidence for sexually selected infanticide in tree swallows. *Animal Behaviour* 36(3): 749-753
- Romagnano, L.; M. P. Lombardo; P. C. Stouffer & H. W. Power. 1986. Suspected infanticide in the Starling. *Condor* 88(530): 531.
- Rundel, R. 1976. Model breeding environments for toucans Ramphastidae at the Los Angeles Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 106-108.
- Seto, N. & P. Jansen. 1997. A miniature camera system for examining petrel burrows. *J. Field Ornithol.* 68(4): 530-536.
- Shimada, T.; K. Kuwabara, S. Yamakoshi & T. Shichi. 2002. A case of infanticide in the Spot-billed Duck in circumstances of high breeding density. *J Ethol* 20: 87-88.
- Short, L.L. & J. F. M. Horne. 2002. Family Ramphastidae (Toucans). Pp 220-272. In: del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions: Barcelona, Spain.
- Sick, H. 1984. *Ornitologia brasileira, uma Introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Skutch, A. F. 1958. Roosting and nesting of aracari toucans. *Condor* 60(4): 201-219.
- Stacey, P. B. & T. C. Edwards JR. 1983. Possible cases of infanticide by immigrant females in a group-breeding bird. *Auk* 100: 731-733.

- Stake, M. M. & D. A. Cimprich. 2003. Using video to monitor predation at Black-capped Vireo nests. *Condor* 105: 348-357.
- SZB. 1996-2006. *Programa de Censo da Sociedade de Zoológicos do Brasil*. Disponível na internet <http://www.szb.org.br/> Acessado em 05 de maio de 2008.
- Todd, F. S., N. B. Gale & D. Thompson. 1973. Breeding Crimson-rumped toucanets *Alaucorhynchus haematopygius sexnotatus*. *International Zoo Yearbook* 13: 117-120.
- Trail, P. W.; S. D. Strahl & J. L. Brown. 1981. Infanticide in relation to individual and flock histories in a communally breeding bird, the Mexican Jay (*Aphelocoma ultramarina*). *The American Naturalist* 118(1): 72-82.
- Van Vessem, J. & D. Draulans. 1986. Nest attendance by male and female gray herons. *J. Field Ornithol.* 57(1): 34-41.
- Yoerg, S. I. 1990. Infanticide in the Eurasian dipper. *Condor* 92: 775-776.
- Watters, J. V., S. W. Margulis & S. Atsalis. 2009. Behavioral monitoring in zoos and aquariums: a tool for guiding husbandry and directing research. *Zoo Biol* 28: 35-48.
- Weixler, K. & E. K. V. Kalko. (2007). Zum elterlichen Fuersorgeverhalten des Dreizehenspechts *Picoides tridactylus alpinus* bei der Aufzucht seiner Jungen. (Observations on parental care in the three-toed woodpecker while *Picoides tridactylus alpinus* rearing its offspring). *Ornithologischer Anzeiger* 46(2-3): 89-103.
- Weller, M. W. & D. V. Derksen. 1972. Use of time-lapse photography to study nesting activities of birds. *Auk* 89: 196-199.
- White, T. H., Jr & F. J. Vilella. 2004. Nest management for the Puerto Rican Parrot (*Amazona vittata*): gaining the technological edge. *Ornitologia Neotropical* 15: 467-476.
- Wilkinson, R. & W. McLeod. 1991. Breeding Channel-billed Toucans at Chester Zoo. *Avicultural Magazine* 97(4): 179-184.
- Williams, T. 1999. Factors affecting chick survival in captive Bali starlings *Leucopsar rothschildi*. *Dodo* 35: 93-108.

### **CAPÍTULO 3 - RELAÇÕES FILOGENÉTICAS DE *Pteroglossus*, *Selenidera* e *Ramphastos* COM BASE EM DADOS COMPORTAMENTAIS.**

#### **RESUMO**

Dados comportamentais podem ser fonte de informação filogenética e são cada vez mais utilizados com esse propósito. Este estudo teve o intuito de verificar o quanto os comportamentos conhecidos refletem as relações filogenéticas propostas por dados moleculares para três gêneros da família Ramphastidae: *Pteroglossus*, *Selenidera* e *Ramphastos*. Foi realizado um levantamento de dados comportamentais disponíveis na literatura e observações em situação de cativeiro que resultaram numa matriz retangular baseada em ausência (0) e presença (1). O programa WinClada® com auxílio do NONA analisaram os dados fornecendo uma árvore filogenética na qual o seguinte parentesco foi observado (*Ramphastos* (*Pteroglossus* (*Selenidera*))). Comparando o cladograma obtido com o sugerido por dados moleculares observam-se diferenças que podem estar associadas à falta de informações comportamentais para outros gêneros do grupo.

**Palavras-chave:** comportamento, filogenia, Ramphastidae

## INTRODUÇÃO

Tucanos e araçarís são aves características das Américas (Skutch, 1971), pertencem à família Ramphastidae da qual fazem parte seis gêneros e 34 espécies [*Ramphastos* (7), *Aulacorhynchus* (6), *Andigena* (4), *Selenidera* (6), *Pteroglossus* (10) e *Bailloni* (1); Short & Horne, 2002].

A família Ramphastidae tem sido objeto de estudos taxonômicos e o relacionamento filogenético entre os *taxa* é discutido através do uso de ferramentas como a genética molecular (Castro *et al.*, 2002; Nahum *et al.*, 2003; Patané & Wajntal, 2004; Kimura *et al.*, 2004; Weckstein, 2005; Eberhard & Bermingham, 2005; Patané *et al.*, 2006, Patané, 2007), dados morfológicos (Simpson & Cracraft, 1981; Pires, 2008) e comportamentais (Martinelli & Alberts, 2006).

Kimura e colaboradores (2004) baseados em análises filogenéticas e distâncias genéticas sugerem cinco gêneros para Ramphastidae com a mudança do gênero monotípico *Bailloni* para *Pteroglossus*, o que já é aceito pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2009).

Determinar a homologia através do comportamento não é diferente de determiná-la através de estruturas morfológicas (Wenzel, 1992). De Queiroz & Wimberger (1993) testaram a utilidade das características comportamentais na filogenia e demonstraram pelos resultados a consistência das mesmas quando comparadas com as morfológicas. Segundo Machado (2003), cada vez mais características comportamentais têm sido usadas para inferir a filogenia de alguns grupos e “*são fonte de informação filogenética tão úteis quanto dados morfológicos e moleculares*”, pois representam os fenômenos naturais que se quer explicar (Wenzel & Noll, 2006).

Para Machado (2003), apesar do grande número de estudos na área comportamental poucos são detalhados a ponto de servir como ferramentas para estudos filogenéticos. Alguns trabalhos mostram a viabilidade do uso do comportamento na reconstrução de filogenias de diferentes grupos como: pingüins e petréis (Paterson *et al.*, 1995), peixes (McLennan & Mattern, 2001); abelhas (Noll, 2002); aranhas (Kuntner *et al.*, 2008); veados (Cap *et al.*, 2008); ardeídeos (Oliveira, 2009) entre outros.

No caso de ramfastídeos, menos de um quarto das espécies foi estudada sob algum aspecto (Berg, 2001) e, esse número é ainda menor quando trata de descrições comportamentais com

poucos estudos a respeito (Skutch, 1958; Kubo *et al.*, 1987; Mikich, 1991, Cziulik, 2006 e Höfling *et al.*, 2006).

Considerando que dados comportamentais são utilizados como ferramenta para análises sistemáticas, este estudo teve como objetivo verificar o quanto os comportamentos descritos para ranfastídeos refletem as relações de parentesco propostas por dados moleculares para três gêneros: *Pteroglossus*, *Selenidera* e *Ramphastos*.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Área de estudo**

As observações comportamentais foram realizadas no Parque das Aves Foz Tropicana, situado na cidade de Foz do Iguaçu (25°32'45"S, 54°35'07"W), Estado do Paraná, sul do Brasil; e em ambiente natural no Refúgio Ecológico Caiman (19°56'23"S – 56°14'26"W), situado no Pantanal de Miranda, Mato Grosso do Sul, Brasil Central.

O Parque das Aves Foz Tropicana é um zoológico de capital privado que tem tucanos e araçaris em recintos de exposição ao público e em recintos fora da área de visitação (mais detalhes da área, ver Capítulos 1 e 2).

O Refúgio Ecológico Caiman é um empreendimento também de capital privado que tem entre suas atividades a pecuária, o ecoturismo e um programa de conservação de diferentes espécies, numa área de 53.000ha, com características distintas conforme a estação do ano (mais detalhes da área, ver Capítulo 1).

### **As aves**

No Parque das Aves Foz Tropicana foram observados sete casais sendo três de *Ramphastos toco*, três de *Selenidera maculirostris* e um casal de *Pteroglossus castanotis*. Em ambiente natural, apenas um casal de *Ramphastos toco* foi observado.

## **Procedimentos**

Os dados foram coletados durante os períodos reprodutivos entre setembro de 1997 e dezembro de 2008, num total de 4.200 horas de observação. Em cativeiro as aves foram observadas a vista desarmada e através de filmagens. Para a obtenção das imagens foram instalados equipamentos de monitoramento como: micro câmeras KODO-mCAM<sup>®</sup> e infravermelho LED-16PCS, gravador time lapse VCR-STR-960N e monitor de projeção. Na natureza os dados foram coletados através de câmeras infravermelho Yoko<sup>®</sup> (OLux DC12  $f=3,6\text{mm}$ ), gravador de vídeo cassete Kodo<sup>®</sup> (Mobile VCR) e monitor LCD (TFT 9,2" Active Matrix). As imagens foram gravadas em fitas VHS (troçadas a cada 24 horas), posteriormente convertidas em DVD para preservação do material. As imagens foram editadas em computador através de uma placa de captura do Programa Pinnacle Studio 9<sup>®</sup>, conforme descritos nos capítulos 1 e 2 desta tese.

Visando a obter a maior quantidade de comportamentos que pudessem ser utilizados para testar a similaridade entre os gêneros, adotei descrições já disponíveis na literatura, com algumas adaptações, a saber:

- (1) Repousando com o ventre apoiado: pernas flexionadas, ventre apoiado sobre as patas, asas junto ao corpo e cauda elevada. Cabeça voltada para frente podendo ser movimentada para os lados. Pescoço estendido ou não (Mikich, 1991).
- (2) Repousando de pé: pernas semiflexionadas, pescoço encolhido, cabeça um pouco voltada para cima, peito proeminente, asas junto ao corpo (Mikich, 1991).
- (3) Dormindo: pernas flexionadas, ventre apoiado sobre as patas, asas junto ao corpo e cauda elevada. Cabeça voltada sobre o dorso (Skutch, 1958).
- (4) Alimentando bico a bico: pernas semiflexionadas, asa junto ao corpo ou pouco distendida na lateral do corpo. Com a cabeça voltada para baixo, toca o filhote com a ponta do bico. Após o filhote abrir o bico, o adulto coloca o alimento dentro do bico do filhote (Cziulik, 2006).
- (5) Conferindo ovos e filhotes: pernas semiflexionadas, asa junto ao corpo ou distendida na lateral do corpo. Com a cabeça voltada para baixo, toca ou apenas olha ovos/filhote (Cziulik, 2006).

- (6) Transporte de ovo/filhote com o bico: pernas semiflexionadas, asa ao lado do corpo ou distendidas na lateral do corpo, cabeça voltada para baixo. Com a ponta do bico toca o ovo/filhote apreendendo-o entre o bico e retirando-o do ninho (Capítulo 1 desta tese).
- (7) Parar: pernas semiflexionadas, penas eriçadas, cauda elevada, asas junto ao corpo (Mikich, 1991).
- (8) Estirar a asa e a pata: pernas semiflexionadas, parte da asa levantada, cabeça um pouco voltada para baixo, peito proeminente, asa e perna distendidas para baixo. Cauda fechada (Mikich, 1991).
- (9) Sacudir a plumagem: penas do corpo, peito e pescoço eriçadas. O corpo é movimentado lateralmente e as penas baixam (Mikich, 1991).
- (10) Balançar a cauda: cauda movimentada lateralmente (Mikich, 1991).
- (11) Arrumar a plumagem: com o bico arruma a parte inferior das asas, coberteiras inferiores e remiges (Mikich, 1991).
- (12) Coçar: de pé, corpo inclinado para frente, bico apontando para baixo. Nesta postura, uma das patas é elevada e toca a cabeça, o pescoço ou o peito em movimentos rápidos. Bico e região perioftálmica podem ser roçados contra superfícies, podendo ainda ter outras variações (Mikich, 1991).
- (13) Tomar banho: com o bico coleta água do bebedouro e a respinga pelo corpo. Posteriormente entra no bebedouro (Mikich, 1991).
- (14) Deslocar-se: cauda elevada e patas unidas. Com o movimento em saltos as asas movimentam-se concomitantemente (Mikich, 1991).
- (15) Voar: asas com batimentos fortes e bico voltado para frente (Mikich, 1991).
- (16) Mandibular objeto: com a ponta do bico apreende o objeto. Abre e fecha o bico rápida e discretamente. A cabeça é movimentada para cima e para baixo (Mikich, 1991).
- (17) Roçar objetos contra superfícies lisas: com a ponta do bico apreende o objeto e roça-os contra uma superfície (Mikich, 1991).
- (18) Sacudir a cabeça para partir objetos: com a ponta do bico apreende o objeto. Roça o objeto em uma superfície e depois movimenta rapidamente a cabeça até partir o objeto (Mikich, 1991).

- (19) Comer: com alimento na ponta do bico, joga-o para cima com um movimento rápido da cabeça para cima e para trás. Pode segurar alimento com a pata e com o bico retira pedaços (Mikich, 1991).
- (20) Beber: menos da metade do bico é introduzido na água. Em seguida bico forma um ângulo de 75° em relação à horizontal (Mikich, 1991).
- (21) Defecar: pernas semiflexionadas, cauda levantada, penas do ventre e do crisso eriçadas, expondo região cloacal. Simultaneamente flexiona as pernas e elimina as fezes (Mikich, 1991).
- (22) Estado de alerta: corpo abaixado e dirigido para frente. Observa os arredores movimentando rapidamente cabeça e olhos (Mikich, 1991).
- (23) Agitação: pernas pouco flexionadas. Executa uma série de movimentos com o corpo, abaixando e levantando-o. Cabeça e cauda movimentam-se para cima e para baixo (Mikich, 1991).
- (24) Postura agressiva: corpo elevado, cauda aberta a 60° do solo, fechando-a em pequenos intervalos (Mikich, 1991).
- (25) Bicar: ave apreende com a ponta do bico alguma parte do objeto ou indivíduo agredido e não o solta imediatamente (Mikich, 1991).
- (26) Alimentação nupcial: uma das aves trás alimento na ponta do bico para a outra. Há mandibulação do alimento e pode haver vocalização até a aceitação pela outra ave (Mikich, 1991).
- (27) Olhar dentro do ninho: ave pousa na borda da cavidade. A cabeça é introduzida dentro do ninho (Mikich, 1991).
- (28) Entrar no ninho: pousada na borda da cavidade. Ave coloca o bico dentro do ninho, seguido do restante do corpo em rápido movimento. Cauda erguida (Mikich, 1991).
- (29) Carrear objetos: material do interior do ninho é apreendido pela parte distal do bico e dispensado em outro local, podendo ter variações na dependência do tipo de material (Mikich, 1991).

Os comportamentos foram organizados em uma matriz binária (de presença e ausência) e a matriz analisada pelo programa WinClada<sup>®</sup> (Nixon, 1999) com o auxílio do programa NONA (Goloboff, 1998). O programa fez a construção da árvore filogenética e calcula a confiabilidade

de cada nódulo através da técnica do *bootstrap* (Felsenstein, 1985), usando o número de replicação de 50 vezes. O NONA calcula os índices de consistência (CI) e retenção (RI), que revelam o grau de homoplasias e sinapomorfias, respectivamente. Assim, foi possível analisar se os comportamentos observados permitem agrupar os gêneros.

Devido à falta de informações específicas para diferentes espécies, as análises foram realizadas levando em consideração o gênero.

O agrupamento obtido foi então comparado à filogenia, também dos gêneros dos tucanos proposta por Kimura e colaboradores (2004) (Figura 1), com base em dados genéticos.

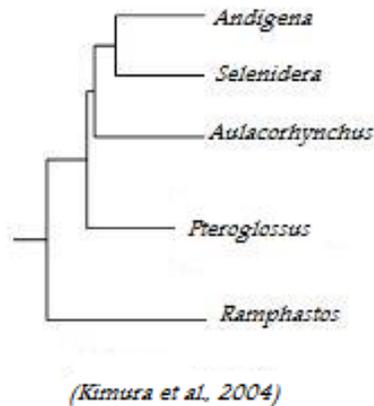


Figura 1- Filogenia para os gêneros da família Ramphastidae (Adaptado de Kimura *et al.*, 2004).

## RESULTADOS

Com base nas observações realizadas e nas informações obtidas da literatura foi possível dispor os comportamentos por ausência (0), presença (1) em uma matriz retangular (Tabela 1). O programa WinClada<sup>®</sup> forneceu um cladograma mais parcimonioso para ramfastídeos, com índices

de consistência (CI) = 100 e retenção (RI) = 100. O seguinte parentesco foi observado (*Ramphastos (Pteroglossus (Selenidera))*) (Figura 2).

As informações obtidas com o casal do gênero *Bailloni* foram incorporadas aos dados obtidos para o gênero *Pteroglossus*, levando em consideração a proposta de Kimura e colaboradores (2004) e a classificação adotada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2009).

Tabela 1 - Matriz retangular dos comportamentos para os seis gêneros da família Ramphastidae (Ausência (0) e presença (1)).

<b>Comportamento</b>	<b><i>Ramphastos</i></b>	<b><i>Pteroglossus</i></b>	<b><i>Selenidera</i></b>
Repousando com o ventre apoiado	1	1	1
Repousando de pé	1	1	1
Dormindo	1	1	1
Alimentando bico-a-bico	1	1	1
Conferindo ovos/filhotes	1	1	1
Transporte ovos/ filhotes com o bico	1	1	0
Parar	1	1	1
Estirar a asa e a pata	1	1	1
Sacudir a plumagem	1	1	1
Balançar a cauda	1	0	0
Arrumar a plumagem	1	1	1
Coçar	1	1	1
Tomar banho	1	1	1
Deslocar-se	1	1	1
Voar	1	1	1
Mandibular objetos	1	1	1
Roçar objetos contra superfície lisa	1	1	1
Sacudir a cabeça para partir objetos	1	0	0
Comer	1	1	1
Beber	1	1	1
Defecar	1	1	1
Estado de alerta	1	1	1
Agitação	1	1	1
Postura agressiva	1	0	0
Bicar	1	1	1
Alimentação nupcial	1	1	1
Olhar dentro do ninho	1	1	1
Entrar no ninho	1	1	1
Carrear fragmentos	1	1	1

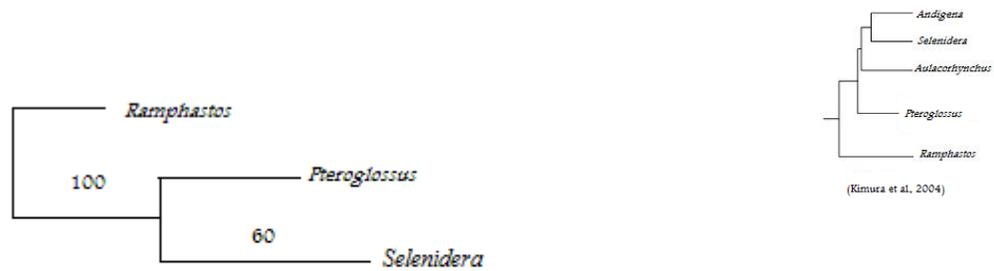


Figura 2 - Cladograma da família Ramphastidae gerado pelo programa WinClada®, com porcentagem de confiança de cada nóculo fornecida pelo método *bootstrap*, com base em dados comportamentais.

*Rhampastos* é gênero melhor estudado em termos comportamentais e no cladograma resultante aparece como basal em relação aos demais. O cladograma sugere que há 60% de chance do ramo a partir de *Selenidera* estar correto.

## DISCUSSÃO

O cladograma resultante dos dados comportamentais difere do obtido de dados genéticos por Kimura e colaboradores (2004). A falta de informações sobre os comportamentos dos gêneros *Aulacorhynchus* e *Andigena* podem ser o resultado dessa diferença.

Os dados comportamentais suportam o caráter basal do gênero *Ramphastos* pela literatura (Nahum *et al.*, 2003; Patane & Wajntal, 2004). Castro e colaboradores (2002) baseados na análise cromossômica trabalharam com a hipótese de que *R. toco* descende de um grupo mais antigo que as demais espécies. Isso não significa que alguns comportamentos como o “transporte de ovo/filhote com o bico” observado em *Ramphastos* tenham se perdido em outros gêneros, mas sim que há algo em cativeiro que faz com que estas aves tenham esse comportamento. O

infanticídio e canibalismo filial, resultantes desse comportamento, só foram observados em situação de cativeiro (mais detalhes, ver Capítulo 1).

A posição de *Selenidera* em meu estudo não corrobora com a filogenia proposta por Kimura e colaboradores (2004), na qual o gênero está filogeneticamente mais próxima de *Andigena* do que de *Pteroglossus*. A proximidade de *Aulacorhynchus* e *Andigena* pode estar relacionada à falta de informações comportamentais para esses gêneros.

O uso de comportamentos pode ser uma boa ferramenta filogenética, como já proposta por diferentes pesquisadores (Wenzel, 1992; De Queiroz & Wimberger, 1993; Castro *et al.*, 2002; Nahum *et al.*, 2003; Patané & Wajntal, 2004; Kimura *et al.*, 2004; Weckstein, 2005; Patané *et al.*, 2006; Wenzel & Noll, 2006; Martinelli & Alberts, 2007; Pires, 2008). Mas, nesse caso foi insuficiente para resolver relações filogenéticas nessa família, muito provavelmente por essa ausência de informações para todos os gêneros.

Estudos futuros de comportamento com outros gêneros, se avaliados do ponto de vista filogenético, poderão contribuir para esclarecer a relação das espécies dentro do grupo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berg, K. S. 2001. Notes on the natural history of the Pale-mandibled araçari. *J. Field Ornithol.*, 72(2): 258-266.
- Cap, H.; P. Deleporte; J. Joachim & D. Reby. 2008. Male vocal behavior and phylogeny in deer. *Cladistics* 24: 917-931.
- Castro, M. S.; S. M. Recco-Pimentel & G. T. Rocha. 2002. Karyotypic characterization of Ramphastidae (Piciformes, Aves). *Genetics and Molecular Biology* 25 (2): 147-150.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2009. *Listas de Aves do Brasil*. 8ª Ed. Disponível em: <http://www.cbro.org.br> Acessado em 30 de novembro de 2009.
- Cziulik, M. 2006. *Comportamento reprodutivo do araçari-castanho Pteroglossus castanotis (Gould, 1834) (Piciformes, Ramphastidae) em cativeiro: nidificação e cuidado parental*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 62p.
- De Queiroz, A. & P. H. Wimberger. 1993. The usefulness of behavior for phylogeny estimation: levels of homoplasy in behavioural and morphological characters. *Evolution* 47: 46-60.
- Eberhard, J. R & E. Bermingham. 2005. Phylogeny and comparative biogeography of *Pionopsitta* parrots and *Pteroglossus* toucans. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 288-304.
- Goloboff, P. A. 1998. NONA: A tree searching program. Program and documentation. Disponível em <http://www.cladistics.com>
- Höfling, E.; A. Abourachid & S. Renous. 2006. Locomotion behaviour on the Lettered Aracari (*Pteroglossus incriptus*) (Ramphastidae). *Ornitologia Neotropical* 17: 363-371.
- Kimura, R. U.; S. L. Pereira; E. T. Grau; E. Hofling & A. Wajntal. 2004. Genetic distances and phylogenetic analysis suggest that *Baillonius* Cassin, 1867 is a *Pteroglossus* Illiger, 1811 (Piciformes: Ramphastidae). *Ornitologia Neotropical* 15: 527-537.
- Kubo, O. M.; A. M. Torezan & C. Ades. 1987. Estudo descritivo do comportamento de tucanos em cativeiro. 39ª Reunião Anual da SBPC. *Ciência e Cultura* 39: 873.
- Kuntner, M.; J. A. Coddington & G. Hormiga. 2008. Phylogeny of extant nephilid orb-weaving spiders (Aranae, Nephilidae): testing morphological and ethological homologies. *Cladistics* 24: 147:217.

- Machado, G. 2003. Comportamento como fonte de informação em estudos filogenéticos. Pp: 224-235. *In: Del Claro, K. & F. prezoto (Org.). As distintas faces do comportamento animal*. 1 ed. Livraria e Editora Conceito: Jundiaí, São Paulo.
- Martinelli, J. G. & C. C. Alberts. 2006. *Filogenia comportamental de ranfastídeos selecionados, baseada em sequências de auto-limpeza*. Trabalho de conclusão de curso da UNESP – Campus Assis (não publicado)
- McLennan, D. A. & M. Y. Mattern. 2001. The phylogeny of the Gasterosteidae: combining behavioral and morphological data sets. *Cladistics* 17: 11-27.
- Mikich, S. B. 1991. Etograma de *Ramphastos toco* em cativeiro (Piciformes: Ramphastidae). *Ararajuba* 2: 3-17.
- Nahum, L. A.; S. L. Pereira; F. M. C. Fernandes; S. R. Matioli & A. Wajntal. (2003). Diversification of Ramphastinae (Aves, Ramphastidae) prior to the Cretaceous/Tertiary boundary as shown by molecular clock of mtDNA sequences. *Genetics and Molecular Biology* 26 (4): 411-418.
- Nixon, K. C. 1999. Winclada (beta) version 0.9. Publicado pelo autor. Ithaca, New York. USA. Disponível em <http://www.cladistics.com>
- Noll, F. B. 2002. Behavioral phylogeny of Corbiculate Apidae (Hymenoptera; Apinae), with special reference to social behavior. *Cladistics* 18: 137-153.
- Oliveira, T. C. G. 2009. *Diversidade de espécies e comportamento de uma comunidade de aves estuarinas em um baixio no Lagamar de Cananéia, Litoral Sul do Estado de São Paulo, Brasil*. Tese de Doutorado. Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 132p.
- Patané, J. S. L. & A. Wajntal. 2004. Filogenia preliminar do gênero *Ramphastos* baseada em sequências da região controladora e do 12s mitocondriais. *In: 50º Congresso Brasileiro de Genética*. Florianópolis – SC, 2004. *Anais do 50º CBG*.
- Patane, J. S. L.; Weckstein, J. & A. Wajntal. 2006. Filogenias moleculares e distâncias genéticas indicam ausência de diferenciação genética entre 2 subespécies de *Ramphastos vitellinus* ssp. e de *Ramphastos tucanus* ssp. *In: XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Ouro Preto – MG, 2006. *Anais do XIV CBO*.
- Patane, J. S. L. 2007. *Filogenia molecular e biogeografia das espécies e subespécies do gênero Ramphastos (Piciformes: Ramphastidae)*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia. Universidade de São Paulo. 124p.
- Paterson, A.; G. P. Wallis & R. D. Gray. 1995. Penguins, petrels and parsimony: does cladistic analysis of behavior reflect seabird phylogeny? *Evolution* 49: 974-989.

- Pires, T. C. 2008. *Filogenia de Ramphastidae (Aves: Piciformes), com base em caracteres morfológicos siringeais*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia. Universidade de São Paulo. 108p.
- Short, L. L. & J. F. M. Horne. 2002. Family Ramphastidae (Toucans). Pp 220-272. *In*: del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions: Barcelona, Spain.
- Simpson, S. F. & J. Cracraft. 1981. The phylogenetic relationships of the Piciformes (Class Aves). *The Auk* 98: 481-494.
- Skutch, A. F. 1958. Roosting and nesting of aracari toucans. *Condor* 60(4): 201-219.
- \_\_\_\_\_ 1971. Life history of the kell-billed toucan. *Auk* 88: 381-396.
- Weckstein, J. D. 2005. Molecular phylogenetics of the *Ramphastos* toucans: implications for the evolution of morphology, vocalizations and coloration. *The Auk* 122(4): 1191-1209.
- Wenzel, J. W. 1992. Behavioural homology and phylogeny. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 23: 361-381.
- Wenzel, J. W. & F. B. Noll. 2006. Dados comportamentais na era genômica. *Revista de Etologia* 8(1): 63-69.

## **CAPÍTULO 4 - PROPOSTA DE UM PROTOCOLO DE MANEJO PARA A REPRODUÇÃO DE RANFASTÍDEOS EM CATIVEIRO**

### **RESUMO**

Tucanos e araçarís são comuns em zoológicos e criadouros no Brasil. Na última década cresceu o interesse na manutenção dessas aves, mas a maioria hoje em cativeiro é proveniente da natureza, uma vez que a reprodução é inconstante. As informações obtidas das observações na natureza foram aplicadas em cativeiro e mostraram resultado positivo no que diz respeito ao tempo de vida dos filhotes mantidos com os parentais. Esse capítulo propõe um protocolo de manejo para a manutenção e reprodução dessas aves, passando por diferentes etapas desde a sexagem, pareamento, recintos, ninhos, alimentação, sanidade e enriquecimento ambiental. A aplicação do protocolo tem como objetivo principal melhorar o bem-estar das aves em cativeiro com reflexo nos índices reprodutivos.

**Palavras-chave:** protocolo, manejo, cativeiro, ranfastídeos.

## INTRODUÇÃO

Na última década cresceu o interesse pela manutenção e reprodução de tucanos e araçarís em cativeiro no Brasil e em outros países (AZA, 2003; Cziulik, 2006; Naugher, 2006). A exuberância de suas cores, o formato característico do bico e o comportamento curioso despertam a atenção da maioria das pessoas e os torna uma das aves mais populares no Brasil e no mundo (Jennings, 1994; Short & Horne, 2002).

Apesar de comuns em zoológicos de todo o território nacional, são poucas as espécies que se reproduzem (SZB, 2008). A maioria dos espécimes hoje em cativeiro é de animais selvagens, encaminhados por órgãos oficiais quando resgatados do tráfico de animais. Os baixos índices reprodutivos podem estar relacionados ao número de indivíduos disponíveis e aptos para reprodução e também com as formas de manejo adotadas pelas instituições (mais detalhes ver Capítulos 1 e 2).

O interesse maior por esse grupo, por parte do corpo técnico de zoológicos e criadouros, começou após o primeiro registro reprodutivo para *Ramphastos toco* (tucano-toco) (Cubas *et al.*, 1996) e de outras espécies de araçarís como *Bailloni bailloni* (araçari-banana), *Pteroglossus castanotis* (araçari-castanho) e *Selenidera maculirostris* (araçari-poca) (Cubas *et al.*, 1998; Cziulik *et al.*, 1998). Contudo, essas primeiras reproduções foram marcadas por problemas diversos como o desaparecimento de ovos e de filhotes que não atingiam a idade juvenil, vindo a óbito por causas diversas em diferentes fases do desenvolvimento (mais detalhes ver Capítulos 1 e 2).

Para entender melhor as causas do desaparecimento de ovos e o aparecimento de filhotes com sinais de agressões, o Parque das Aves Foz Tropicana, em Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, instalou no ano de 2000 uma micro câmera para acompanhar 24 horas/dia a temporada reprodutiva de um casal de *Selenidera maculirostris* (Cziulik, 2001). Nos anos seguintes, outras espécies como *Pteroglossus castanotis* (Cziulik, 2006) e *Ramphastos toco* (mais detalhes ver Capítulo 1) também passaram a ser monitoradas por esses equipamentos de monitoramento.

Enquanto que no Brasil os esforços para a reprodução dos ranfastídeos em cativeiro assumem caráter particular, nos Estados Unidos diversos zoológicos se uniram para elaborar um “Plano regional de coleção para piciformes” (AZA, 2003) e um específico “Plano de manejo para

tucano-toco” (Naugher, 2006). Os objetivos são aumentar as taxas reprodutivas e manter a variabilidade genética das aves em cativeiro naquele país.

As pesquisas com populações em cativeiro podem fornecer idéias sobre a biologia e possibilitam melhorar técnicas de manejo (Primack & Rodrigues, 2001; Jones, 2004), mas precisam ser seguidas de estudos *in situ* (Sutherland, 2000). O acompanhamento de casais reprodutivos de *Ramphastos toco* em ambiente natural no ano de 2008 (mais detalhes ver Capítulo 1; Filadelfo, 2009) foram fundamentais para conhecer o comportamento mais natural dessas aves e poder compará-los com os observados em cativeiro.

As informações obtidas em ambiente natural foram aplicadas em cativeiro na temporada reprodutiva de 2009 e com resultados considerados promissores, uma vez que dois filhotes de *R. toco* sobreviveram 10 e 21 dias, respectivamente, vindo a óbito por infecção bacteriológica e não por infanticídio ou canibalismo, como registrado até então.

Assim, o objetivo deste protocolo é gerar informações, propondo melhorias para o manejo e estimulando a reprodução de tucanos e araçaris em zoológicos e criadouros.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Área de estudo**

As informações para este protocolo são baseadas principalmente nos dados obtidos para *Ramphastos toco* na natureza (Capítulo 1; Filadelfo, 2009) e nos manejos adotados no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Estado do Paraná, que foi o primeiro a reproduzir ranfastídeos em território nacional (Cziulik, 2001), e no Emerald Forest Bird Garden, Fallbrook, Califórnia, Estados Unidos (mais detalhes ver, <http://www.emeraldforestbirds.com/>). O último considerado hoje o maior reprodutor de tucanos e araçaris. Além desses locais serão também consideradas as experiências adotadas com sucesso por outras instituições como o Bioparque da Fundação Temaikèn, em Escobar, Buenos Aires, Argentina.

### **Método**

Serão descritas as formas mais adequadas de manejo para a manutenção e reprodução de ranfastídeos considerando todas as etapas desde a determinação do sexo, o pareamento, as

sugestões para recintos, os ninhos, a alimentação, a sanidade, o enriquecimento ambiental e a criação artificial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo Jennings (1994) a reprodução de ranfastídeos é seguida de dificuldades que podem ser dominadas. A utilização de um protocolo de manejo pode facilitar o trabalho, reduzir custos e melhorar os resultados. Todo manejo deve pressupor conhecimento, controle e monitoramento.

Os passos a seguir são considerados fundamentais para alcançar o sucesso reprodutivo com ranfastídeos.

### **1. Determinação do sexo**

A exceção do gênero *Selenidera* e de *Pteroglossus viridis*, os demais representantes da família não apresentam dimorfismo sexual evidente. Alguns pesquisadores sugerem que, para as demais espécies o macho apresenta bico maior que a fêmea (Skutch, 1971; Todd *et al.*, 1973; Dye & Morris, 1984; Short & Horne, 2002). Contudo, para que esta característica possa ser usada, é necessário que tenhamos os dois sexos no mesmo cativeiro. O trabalho de Castro e colaboradores (2003) mostrou que a sexagem para *Ramphastos toco* e *Ramphastos dicolorus* pode ser determinada por análise fenotípica, mas com confiabilidade é através da análise do DNA ou por laparoscopia (Jennings, 1994; Cubas, 2007). Isso porque pode haver machos com o bico mais curto que a fêmea (Sick, 1984).

Após a determinação do sexo é importante que as aves sejam marcadas com anilhas identificadas e de preferência adotando um protocolo de identificação visual mais rápida como: machos com anilha na pata direita e fêmeas na pata esquerda. Além disso, a identificação individual é importante para a manutenção do histórico reprodutivo e sanitário de cada ave.

## **2. Pareamento**

A formação de casais compatíveis é uma das principais dificuldades em cativeiro já que o número dessas aves é limitado nas instituições (Jennings, 2001). O ideal é que várias aves sejam colocadas juntas em um amplo recinto e que o pareamento ocorra por escolha própria como ocorreu para *Ramphastos toco* (mais detalhes ver Capítulo 1). Caso isto não seja possível, adotar a proposta de Jennings (1994) que consiste em induzir pareamentos e promover trocas caso algum casal não tenha funcionado. Casais compatíveis podem ser reconhecidos pela proximidade e oferta mútua de alimento. Já os incompatíveis são detectados por comportamentos agressivos e também pela completa indiferença (Jennings, 1994).

No caso do pareamento induzido, o ideal é que as aves sejam colocadas no recinto no período da manhã e ao mesmo tempo, para que nenhuma estabeleça previamente um território. Esse procedimento permite acompanhar o comportamento ao longo do dia. Se as aves começarem a brigar e isso persistir, elas devem ser separadas. Se ficar evidente de que brigas não ocorrem, as aves devem ser observadas diariamente para determinar a compatibilidade do casal (Jennings, 1994).

Apenas um casal deve ser mantido por recinto depois de feito o pareamento. Os ranfastídeos tornam-se bastante agressivos no período reprodutivo, podendo machucar e até mesmo matar outras aves, sejam da mesma espécie ou de espécies diferentes (Jennings, com. pes).

## **3. Recintos**

Para Jennings (2001) um dos elementos chave para a reprodução é o recinto, mas não parece haver um consenso para o tamanho já que a reprodução de ranfastídeos foi registrada em viveiros de tamanhos distintos (Brehm, 1969; Todd *et al.*, 1973; Berry & Coffey, 1976; Rundel, 1976; Dye & Morris, 1984; Hughes, 1988; Pernalete, 1989; Wilkinson & McLeod, 1991; Hansen, 1997; Paterson, 1997; Cziulik, 2001).

A informação sobre a altura dos ninhos (Média= 6,88m) na natureza, para *Ramphastos toco* (Filadelfo, 2009), corrobora com as sugestões feitas por Jennings (2001) e Lindholm (2006) sobre o recinto ser o mais amplo possível, com espaço na horizontal para exercitarem o vôo e de

boa altura, já que as aves gostam de pousar na parte mais alta do recinto e onde se sentem mais seguras.

Poleiros devem estar disponíveis por todo o recinto, mas não muito próximos e em diferentes alturas, estimulando assim o voo e o uso de toda a área do viveiro. Arbustos, trepadeiras e gramíneas podem compor a vegetação que deve fazer parte do ambiente, pois propiciam lugares de refúgio, poleiro e sombra para as aves (Jennings, 2001). Algumas plantas atraem insetos na primavera/verão que podem servir de alimento aos tucanos e araçarís. Os dados obtidos na natureza para *R. toco* (Capítulo 1) mostram que esse recurso alimentar é bastante utilizado pelos parentais para alimentar seus filhotes.

Os casais devem ser separados visualmente para assegurar que as aves se dediquem ao seu parceiro e não as atividades do recinto vizinho (Jennings, 1994). Essa separação pode ser feita com o uso de palha, troncos de árvores e até mesmo por plantas como trepadeiras dispostas nas laterais dos viveiros. Como os ranfastídeos quase não descem ao chão, essa separação visual pode ser feita da metade da altura do recinto para cima (Figura 2).

Os ranfastídeos gostam de banhar-se (observação pessoal) por isso o recinto deve ter também um local disponível com água para consumo e também para o banho. Aspersores instalados na área de sol podem minimizar o calor provocado por altas temperaturas.



Figura 2 – Recintos com separação visual dos casais feito com: (A) Palha, no Emerald Forest Bird Garden, Fallbrook, Califórnia, Estados Unidos (Jerry Jennings); (B) Troncos de árvores, no Bioparque Fundação Temaikèn, Argentina.

#### **4. Ninhos**

Embora tenha sido relatada a reprodução em ninho tipo caixa (Jennings, 1994; Cubas *et al.* 1996), os ranfastídeos reproduzem melhor em ninhos feitos em troncos ocos de palmeira, que por serem fibrosas permitem aos adultos continuar a escavação o que estimula a reprodução (Rundel, 1976; Jennings, 1983; Pernalet, 1989; Cziulik, 2001).

Os ninhos feitos de troncos de palmeira ou outra árvore macia precisam ser ocados internamente, possuir uma tampa de madeira ou uma porta na lateral, na altura da base do ninho, que permita a inspeção. Em cativeiro os ranfastídeos reproduziram em ninhos com as seguintes medidas para araçarís: 60 cm de comprimento, 45 cm de profundidade interna, 18 cm de diâmetro e 7 cm de abertura e para tucanos: 75 cm de comprimento, 45 cm de profundidade interna, 40 cm de diâmetro e 13 cm de abertura. Devem ser instalados na parte mais alta do recinto, onde as aves se sentem mais seguras e para facilitar inspeções sugere-se posicioná-los na diagonal.

À medida que as aves vão trabalhando o ninho é preciso monitorá-lo com maior frequência uma vez que a retirada de fibras dos ninhos pode provocar o surgimento de buracos e ocasionar acidentes como a queda de ovos/filhotes (mais detalhes ver Capítulo 2). Outra medida que pode ser adotada é colocar previamente uma madeira/chapa na base do ninho pelo lado de fora evitando o surgimento dos buracos.

#### **5. Alimentação**

A alimentação é outro fator importante para o sucesso reprodutivo. Aves com alimentação adequada e em quantidade tendem a reproduzir (Jennings, 1994), desde que as outras etapas também estejam dentro dos padrões adequados (Cziulik & Allgayer 2005a).

Tucanos e araçarís são onívoros e na natureza se alimentam de frutos e são conhecidos por atacar ninhos de outras aves em busca de ovos e filhotes (Sick, 1984). Isso ocorre principalmente no período reprodutivo quando a necessidade de proteína aumenta devido à criação dos filhotes (Jennings, 2008).

Os dados da natureza (Capítulo 1) mostram que os parentais fornecem o primeiro alimento aos filhotes assim que amanhece e seguem com visitas frequentes ao longo do dia. A alimentação, em cativeiro, deve ser oferecida no mínimo duas vezes ao dia, no primeiro horário

da manhã e no final da tarde. Mas sugere-se que ela seja fracionada, sendo disponibilizada mais vezes durante o dia e colocada em locais diferentes do viveiro, estimulando a procura e busca do alimento.

A dieta deve incluir frutas (70%) e rações (30%) específicas para a espécie, atualmente disponíveis no mercado nacional (T19 Megazoo® e Alcon Eco Club Tucanos e Araçaris®, Cziulik & Allgayer, 2005a). Uma variedade enorme de frutos pode ser oferecida, no entanto deve evitar o fornecimento de frutos ácidos como o tomate e o abacaxi, além dos cítricos como a laranja que contém ácido ascórbico e pode aumentar a biodisponibilidade de ferro da dieta (Worrell, 1997) causando a hemocromatose (ver o item Sanidade). Aos frutos pode ser adicionada páprica que ajuda na manutenção da coloração das penas (Jennings, 1994). No período com filhotes, a ração deve ser previamente umedecida para facilitar a digestão pelos filhotes. Em dias muito quentes, deve-se ficar atento com uma possível fermentação dessa ração, o mais indicado é substituí-la duas vezes/dia para evitar a proliferação de bactérias e/ou fungos.

Os dados na natureza (Capítulo 1) mostram que os parentais oferecem uma variedade grande de alimento protéico. Assim, fontes alternativas de proteína podem ser oferecidas às aves adultas, especialmente quando estão com filhotes. Segundo Jennings (2008) grilos, tenébrios e neonatos de camundongos podem e devem ser oferecidos.

## **6. Sanidade**

O controle sanitário de uma população reprodutora é um fator imprescindível para o sucesso reprodutivo. As aves devem ser examinadas por um veterinário pelo menos uma vez ao ano. Um bom exame inclui além do exame físico e verificação de ectoparasitos, a cultura de material da cloaca, da coana, análises de sangue e fezes (Cziulik & Allgayer, 2005a).

Um dos maiores problemas em cativeiro é que algumas aves podem ser suscetíveis a uma desordem nutricional conhecida por hemocromatose, causada pelo acúmulo patológico de ferro em vários órgãos, sendo o fígado o mais freqüentemente envolvido (Cubas, 2008). Altas taxas de absorção de ferro no intestino e ingestão de grande quantidade de ferro na dieta são fatores desencadeantes desta patologia (Cornelissen & Ritchie, 1994).

## **7. Enriquecimento ambiental**

Os ranfastídeos são caracterizados como aves inquietas, tendo em vista o comportamento de se deslocarem constantemente entre as copas das árvores (Skutch, 1944; Sick, 1984). Em cativeiro, com espaço limitado e alimento à disposição podem tornar-se apáticos ou apresentar comportamentos estereotipados.

O enriquecimento ambiental é ainda pouco utilizado em zoológicos, mas importante para melhorar as condições dos animais cativos. O trabalho de Puglia (2008) sugere práticas que estimulam a curiosidade das aves com o próprio alimento oferecido. Frutos podem ser colocados inteiros e espalhados pelo recinto. Outra alternativa é instalar cestos com palha e alimento dentro.

Cachos de banana verde funcionam para manter os tucanos distraídos. Os cachos devem ser colocados no recinto e as aves vão passar horas tentando abrir as bananas (observação pessoal). Esse enriquecimento tem dupla finalidade como manter as aves ocupadas e a casca da banana verde tem tanino que atua como agente quelante natural de minerais, o que fornece uma oposição natural ao aumento de ferro no organismo dos ranfastídeos.

## **8. Criação artificial**

A criação artificial pode ser adotada por diferentes motivos como para estimular os parentais a um novo ciclo. Esse procedimento é adotado por Jennings (1994), que retira os filhotes do ninho 10 dias após o nascimento. O período sugerido é porque nos primeiros dias de vida os filhotes de ranfastídeos são muito sensíveis e difíceis de criar, com baixos índices de sobrevivência (Jennings, 1994).

Pais agressivos e inexperientes podem não cuidar de todos os filhotes e até matá-los. Filhotes com sinais de agressão ou debilitados devem ser retirados para criação artificial e um protocolo, já conhecido, deve ser seguido para garantir sua sobrevivência.

Os filhotes devem ser mantidos em incubadoras com temperatura controlada, dentro de potes individuais, forrados com lenços de papel absorventes e no primeiro dia de vida, se necessário, devem ser apenas hidratados com solução fisiológica aquecida. A partir do segundo dia, devem começar a receber uma fórmula adequada. A criação artificial tem obtido sucesso com o uso de ração para filhotes de psitacídeos (Kaytee Exact®, Alcon® e Megazoo®), que deve ser

diluída conforme recomendação do fabricante e acrescida de papa de frutas (banana, maçã, mamão). A temperatura do alimento deve variar entre 38-40°C (Cziulik & Allgayer, 2005b).

Tucanos e araçarís não possuem papo para armazenar alimento, portanto nos primeiros dez dias de vida os filhotes devem ser alimentados a cada duas horas. O volume de alimento oferecido deve ser 5% do peso do filhote em gramas e após o oitavo dia esse volume deve ser aumentado para 10% (Jennings, 2008). A melhor maneira de oferecer o alimento é com o uso de seringas, que permitem verificar o volume fornecido, diminuir o desperdício e manter o filhote limpo.

Recomenda-se a pesagem dos filhotes pela manhã, antes da primeira alimentação, para acompanhamento do desenvolvimento. Os filhotes devem ganhar peso diariamente a partir do segundo dia de vida e, durante a pesagem, é importante observar a pele, o comportamento e as fezes. A manutenção ou perda de peso significa que algo está errado ou com a saúde do filhote ou com o manejo. Nesse caso se deve rever a temperatura da incubadora e da fórmula utilizada na alimentação, realizar exame clínico, verificar a hidratação e coletar de material para descartar uma possível infecção (Cziulik & Allgayer, 2005b).

No caso de desidratação, o filhote deve ser hidratado substituindo uma alimentação por solução fisiológica aquecida, conforme a necessidade (Jennings, com. pes.). Nos primeiros dias de vida os filhotes são muito vulneráveis a infecção por *Candida* spp, por isso, todo material utilizado na alimentação deve ser mantido em desinfetante (clorexidine 2%) e enxaguado em água antes de cada alimentação. Alguns criadores preconizam o tratamento profilático com nistatina (Jennings, com. pes.).

Próximo aos 35 dias de idade os filhotes já podem ser transferidos para viveiros maiores para tomar sol e se exercitarem.

Estas informações serão posteriormente trabalhadas com outros profissionais de diferentes áreas e disponibilizadas num manual que ficará a disposição dos técnicos de zoológicos e interessados na manutenção dessas aves no Brasil e no exterior.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AZA. 2003. *Piciformes Regional Collection Plan*. Disponível em <http://www.aza.org>. Acessado em 07 de novembro de 2008.
- Berry, R. J. & B. Coffey. 1976. Breeding the Sulphur-breasted toucan *Ramphastos. sulfuratus* at the Houston Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 108-110.
- Brehm, W. W. 1969. Breeding the Green-billed toucan *Ramphastos dicolorus* at the Walsrode Bird Park. *International Zoo Yearbook* 9: 134-135.
- Castro, M. S.; S. M. Recco-Pimentel & G. T. Rocha. 2003. Sexual dimorphism in *Ramphastos toco* and *Ramphastos dicolorus* (Piciformes, Aves). *Revista de Biologia. Tropical* 51(1): 241-246.
- Cornelissen, H. & B.W. Ritchie. 1994. Ramphastidae. Pp. 1276-1283. In: Ritchie, B. W.; G. J. Harrison & L. R. Harrison (eds.). *Avian medicine: principles and application*. Wingers Publishing: Florida.
- Cubas, Z. S., P. H. Cubas & M. Cziulik. 1996. Contribuição para a reprodução de *Ramphastos toco* (tucano-toco) em cativeiro. In: XX Congresso da Sociedade Brasileira de Zoológicos, 1996. Cuiabá. *Arquivos da SZB* 17: 03.
- Cubas, Z. S., M. Cziulik & C. Dejuste. 1998. Reprodução de *Selenidera maculirostris* (Lichtenstein, 1823), Ramphastidae (araçari-poca) no Parque das Aves, Foz do Iguaçu, Paraná. In: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.
- Cubas, Z. S. 2007. Piciformes (tucanos, araçaris e pica-paus). Pp. 210-221. In: Cubas, Z. S.; J. C. R. Silva & J. L. Catão-Dias (eds). *Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária*. São Paulo: Editora Roca.
- Cubas, Z.S. 2008. *Siderose hepática em tucanos e araçaris*. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias do Departamento de Medicina Veterinária. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 159p.
- Cziulik, M., Z. S. Cubas & C. Dejuste. 1998. Reprodução do araçari-castanho *Pteroglossus castanotis* (Goldi, 1834) Ramphastidae, no Parque das Aves Foz Tropicana, Foz do Iguaçu, Paraná. In: XXII Congresso Brasileiro de Zoológicos e IV Encontro Internacional de Zoológicos. Salvador, 1998. *Anais da SZB*.
- Cziulik, M. 2001. Reprodução de ranfastídeos em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 101: 6.

Cziulik, M. & M. C. Allgayer. 2005a. Manejo de tucanos e araçaris em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 124: 3.

\_\_\_\_\_. 2005b. Manejo de filhotes de tucanos e araçaris em cativeiro. *Atualidades Ornitológicas* 125: 5.

Cziulik, M. 2006. *Comportamento reprodutivo do araçari-castanho Pteroglossus castanotis (Gould, 1834) (Piciformes, Ramphastidae) em cativeiro: nidificação e cuidado parental*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas, Zoologia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 62p

Dye, S. E. & A. Morris. 1984. Attempted breeding of the toco toucan *Ramphastos toco* at the Pencynor Wildlife Park, Cilfrew, Neath, Wales. *Avicultural Magazine* 90(2): 73-75.

Filadelfo, T. M. 2009. *Aspectos reprodutivos de Ramphastos toco (Aves: Ramphastidae) na sub-região de Miranda, Pantanal Sul Matogrossense, Brasil*. Monografia de conclusão de curso. Instituto de Biologia. Salvador: Universidade Federal da Bahia. 43p.

Hansen, E. P. 1997. Breeding the Red-billed toucan *Ramphastos tucanus* at Reid Park Zoo, Tucson. *International Zoo Yearbook* 35: 253-256.

Hughes, R. 1998. Hand-rearing the Crimson-rumped Toucanet *Alaucorhynchus haematopygus* at the Padstow Bird Gardens. Cornwall. *Avicultural Magazine* 94(4): 183-189.

Jennings, J. 1983. First and second breeding of the Green Aracaric. *AFA Watchbird* 9(6): 29-30.

\_\_\_\_\_. 1994. Breeding Toucans: Treasures of the Neotropics. *Bird Breeder* p. 46-53.

\_\_\_\_\_. 2001. Captive Management: Family Ramphastidae (Toucans). Pp. 186-188. In: M. E. Fowler & Z. S. Cubas (eds.) *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa: Iowa State University Press.

\_\_\_\_\_. 2008. *Toucans and their captive reproduction*. Disponível em <http://www.emeraldforestbirds.com/AdditionalLitature.htm> Acessado em julho de 2008.

Jones, C. G. 2004. Conservation Management of endangered birds. Pp.269-302. In: Sutherland, W., I. Newton & R. E. Green (eds.). *Bird Ecology and Conservation: a handbook of techniques*. United States: Oxford University Press.

Lindholm, J. 2006. *The Aracaric*. In: 32<sup>nd</sup> National Convention of the American Federation of Aviculture. Disponível na internet <http://www.nashvillezoo.org/piciformes/> Acessado em julho de 2008.

Naugher, K.; M. Vince & C. Lynch. 2006. *Analysis and breeding recommendations: Toco toucan Ramphastos toco species survival plan*. American Zoo and Aquarium Association. Disponível na internet [http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan\\_SSP.htm](http://www.nashvillezoo.org/piciformes/toucan_SSP.htm) Acessado em 03 de maio de 2008.

- Paterson, L. 1997. Parent reared Toco Toucans at Leeds Castle. *Avicultural Magazine* 103(3): 97-100.
- Pernalete, J. M. 1989. Breeding the Black-necked aracari *Pteroglossus aracari* at Barquisimeto Zoo. *International Zoo Yearbook* 28: 244-246.
- Primack, R. B. & E. Rodrigues (2001). Conservação de populações e espécies. Pp.135-199. In: *Biologia da Conservação*. Londrina: E. Rodrigues.
- Puglia, R. (2008). *Influência do enriquecimento ambiental no comportamento de tucanos e aracarís em cativeiro, no Passeio Público de Curitiba, Paraná*. Monografia de conclusão do Curso de Especialização em Conservação da Natureza: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. 14p.
- Rundel, R. 1976. Model breeding environments for toucans Ramphastidae at the Los Angeles Zoo. *International Zoo Yearbook* 16: 106-108.
- Short, L.L. & J. F. M. Horne. 2002. Family Ramphastidae (Toucans). Pp 220-272. In: del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal (eds.). *Handbook of the Birds of the World*. Vol 7. Jacamars to Woodpeckers. Lynx Edicions: Barcelona, Spain.
- Sick, H. 1984. *Ornitologia brasileira, uma Introdução*, v. 1. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Skutch, A. F. 1944. Life history of the Blue-throated Toucanet. *Wilson Bull.* 56(3): 133-155.
- \_\_\_\_\_. F. 1971. Life history of the kellebilled toucan. *Auk* 88: 381-396.
- Sociedade de Zoológicos do Brasil. 1996-2006. *Programa de Censo*. Disponível em <http://www.szb.org.br>. Acessado em 03 de novembro de 2008.
- Sutherland, W. 2000. Species Management. Pp.164-176. In: *The Conservation Handbook: research, management and policy*. UK: Blackwell Science Ltd.
- Todd, F. S., N. B. Gale & D. Thompson. 1973. Breeding Crimson-rumped toucanets *Alaucorhynchus haematopygius sexnotatus*. *International Zoo Yearbook* 13: 117-120.
- Wilkinson, R. & W. McLeod. 1991. Breeding Channel-billed Toucans at Chester Zoo. *Avicultural Magazine* 97(4): 179-184.
- Worrel, A.B. 1997. Toucans and Mynahs. Pp. 910-917. In: Altman, R.B.; S.L. Clubb; G.M. Dorrestein & K. Quesenberry (eds.). *Avian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders: Philadelphia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados resultantes desse estudo deixam clara a importância de realizar estudos *in situ* e *ex situ*. A falta de estudos específicos com ranfastídeos, nos dois ambientes, pode ter contribuído para o baixo índice reprodutivo registrado para o grupo até então.

O manejo adotado em cativeiro durante vários anos pode ser considerado satisfatório para espécies como *Selenidera maculirostris* e *Pteroglossus castanotis*, mas se mostrou inadequado para *Ramphastos toco* refletindo nos resultados reprodutivos. A aplicação das informações obtidas em ambiente natural deixa clara a necessidade nutricional e de enriquecimento ambiental para essa espécie em cativeiro.

O uso de equipamentos de monitoramento foi fundamental para esclarecer uma série de dúvidas e perguntas relativas ao cuidado parental, desaparecimento de ovos/filhotes, desenvolvimento de filhotes, aspectos nutricionais e de predação. Os resultados positivos com o uso do equipamento já estão sendo utilizados por outras instituições tanto em cativeiro como em ambiente natural e para diferentes espécies.

A reprodução de ranfastídeos apesar de inconstante é possível, mas exige dedicação, monitoramento constante e adequação do manejo. A criação de um Studbook no Brasil, para as espécies mais comuns, seria interessante para se ter um conhecimento da situação do grupo em cativeiro, aumentar as chances reprodutivas e manter a diversidade genética da população cativa.

É fundamental continuar o acompanhamento dessas aves em cativeiro e complementar com novos estudos em ambiente natural e para outras espécies da família, igualmente pouco estudadas.

O novo protocolo proposto contribui para a melhoria e adequação do manejo de aves dessa família em zoológicos e criadouros.

