

SISTEMAS DE ACASALAMENTO E BIOLOGIA REPRODUTIVA EM AVES AQUÁTICAS NEOTROPICAIS

Carolina Isabel Miño¹ & Sílvia Nassif Del Lama^{1*}

¹Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, Rodovia Washington Luís, KM 235, SP – 310, Monjolinho, São Carlos, SP. CEP: 13565-905; Brasil; Telefone: + 55 16 3351 8391; Fax: +55 16 3351 8377.

*E-mail: dsdl@power.ufscar.br

RESUMO

Uma revisão sobre sistemas de acasalamento e aspectos gerais da biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais foi desenvolvida para avaliar o conjunto de publicações na literatura e nortear estudos futuros nesse grupo. Foram analisados 34 artigos científicos, classificados em dois temas principais: “sistemas de acasalamento” (10) e “biologia reprodutiva” (24). Sistemas de acasalamento foram estudados em nove espécies de aves neotropicais, pertencentes a quatro famílias: Anatidae, Diomedidae, Sulidae e Threskiornithidae. Em 56% das espécies foram reportadas cópulas e/ou fertilização extra-par, em 22% monogamia, em 11% bigamia e em 11% parasitismo de ninho. Dados gerais de biologia reprodutiva foram levantados em 30 espécies neotropicais, sendo 20 de aves marinhas e 10 de aves lacustres. Os três enfoques mais comuns encontrados nesses estudos foram cronologia reprodutiva (73% das espécies), tamanho das ninhadas em número de ovos (80%) e sucesso reprodutivo avaliado pelo número de ovos eclodidos (73%). Apenas uma espécie da família Sulidae (*Sula leucogaster*) e uma da Threskiornithidae (*Eudocimus ruber*) foram estudadas sob os dois enfoques. Uma análise conjunta dos dados levantados revelou que as aves marinhas e os Ciconiiformes têm sido extensivamente estudados quanto às características reprodutivas gerais, porém seus sistemas de acasalamento não foram ainda bem investigados.

Palavras-chave: Acasalamento, aves aquáticas, comportamento reprodutivo, neotropical.

ABSTRACT

MATING SYSTEMS AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF NEOTROPICAL WATERBIRDS.

The present paper reviews the published information on the mating systems and reproductive biology of Neotropical waterbirds. Thirty-four scientific articles were included, which were divided into two main themes: “mating systems” (10 articles) and “reproductive biology” (24 articles). Extra-pair copulation and/or fertilization were reported to occur in 60% of the Neotropical species investigated, while monogamy was reported in 22%, bigamy in 11% and nest parasitism in 11%. General aspects of reproductive biology of 30 species were more extensively reviewed, of which 20 were seabirds and 10 were lacustrine species. Aspects most frequently described were reproductive chronology (73% of species), clutch size (80%) and reproductive success defined by the number of hatched eggs (73%). Only one species in Sulidae (*Sula leucogaster*) and one in Threskiornithidae (*Eudocimus ruber*) were studied for both, mating system and reproduction. A global analysis of the available data revealed that seabirds and Ciconiiformes birds were most intensively studied in terms of reproductive biology, while their mating systems remain largely uninvestigated.

Keywords: Breeding, mating system, neotropical, waterbirds.

RESUMEN

SISTEMAS DE APAREAMIENTO Y BIOLOGIA REPRODUCTIVA EN AVES ACUÁTICAS NEOTROPICALES.

Se realizó una revisión bibliográfica sobre sistemas de apareamiento y biología reproductiva de aves acuáticas neotropicales para recopilar información sobre la literatura actualizada y para direccionar futuros estudios en este grupo. Treinta y cuatro artículos científicos fueron analizados y clasificados de acuerdo con sus temas principales: “sistemas de apareamiento” (10) y “biología reproductiva” (24). En 60% de las publicaciones sobre especies neotropicales, fueron registrados eventos de cópula extra-par y/o de

fertilización extra-pareja; en 22% fue observada monogamia; en 11% bigamia y en 11% parasitismo de nido. Características generales de la reproducción fueron descritas para 30 especies, siendo 20 aves marinas y 10 especies lacustres. Las características más comúnmente descritas en las especies analizadas fueron: cronología reproductiva (73%), tamaño de la nidada (80%) y éxito reproductivo de los pichones definido por el porcentaje de huevos que eclosionaron (73%). Solamente una especie de la familia Sulidae (*Sula leucogaster*) y una de la familia Threskiornithidae (*Eudocimus ruber*), fueron estudiados en ambos aspectos (sistema de apareamiento y biología). Un análisis global de los datos reveló que diversos aspectos de la biología reproductiva han sido intensivamente estudiados en las aves marinas y los Ciconiformes, mientras que sus sistemas de apareamiento no fueron aún bien estudiados.

Palabras clave: aves acuáticas, neotropical, reproducción, sistema de apareamiento.

INTRODUÇÃO

A região biogeográfica neotropical inclui os países da América do Sul, as ilhas do Caribe e suas vizinhanças (Wetlands International 2006). Essa região possui mais de 3.800 espécies de aves (Stotz *et al.* 1996, Collar *et al.* 1997), o que representa aproximadamente um terço de todas as espécies de aves do mundo (Orme *et al.* 2005). Sete dos países mais ricos em diversidade de aves, incluindo o Brasil, estão localizados nesta região (Mittermeier *et al.* 1999). A avifauna neotropical encontra-se ameaçada por processos provocados principalmente pela ocupação humana. Esses distúrbios têm aumentado rapidamente nas regiões neotropicais e, para a avifauna brasileira, Marini & Garcia (2005) ressaltam que a degradação do habitat e a caça para o comércio ilegal são as principais ameaças.

Segundo IUCN (2008), o total de espécies de aves ameaçadas no mundo é de 1.222, sendo que 22,4% dessas pertencem às ordens de aves aquáticas: Anseriformes (43 espécies), Charadriiformes (76), Ciconiiformes (31), Pelecaniformes (25), Podicipediformes (8), Procellariiformes (78) e Spheniciformes (13). No Brasil, o IBAMA (2003) classificou 160 espécies de aves como ameaçadas e 12% desse total pertence ao grupo das aves aquáticas. Um exemplo de ave aquática neotropical ameaçada de extinção é o albatroz *Phoebastria irrorata*, que se reproduz no complexo de Galápagos (Birdlife International 2008).

O termo “aves aquáticas” (*waterbirds*) refere-se às espécies que dependem dos habitats aquáticos para forrageamento, reprodução ou moradia. Neste trabalho foi adotada a classificação da Wetlands International (2006) que considera aves aquáticas algumas espécies pertencentes às famílias Ardeidae, Anhimidae,

Anatidae, Anhingidae, Aramidae, Balaenicipitidae, Burhinidae, Charadriidae, Ciconiidae, Dromadidae, Gaviidae, Glareolidae, Gruidae, Erypygidae, Ibidorynchidae, Jacanidae, Haematopodidae, Heliornithidae, Laridae, Pedionomidae, Pelecanidae, Phalacrocoracidae, Phoenicopteridae, Podicipedidae, Rallidae, Recurvirostridae, Rostratulidae, Rynchopidae, Scopidae, Scolopacidae, Sternidae, Threskiornithidae e Thinocoridae.

Grande proporção das populações de aves aquáticas ocorre nos países neotropicais (Frederick *et al.* 1997). Segundo o censo neotropical de aves aquáticas, o Brasil possui 14% do total das espécies desse grupo (López-Lanús & Blanco 2005). Aves aquáticas são consideradas boas bioindicadoras no monitoramento das áreas alagáveis nas quais habitam porque suas atividades reprodutivas estão estreitamente relacionadas às flutuações hidrológicas desses ambientes (Kushlan 1993, Figueira *et al.* 2006). Conhecer aspectos da biologia básica dessas espécies, como o seu comportamento reprodutivo, é chave na definição das prioridades para a conservação das mesmas (Quader 2005). Um aspecto importante da biologia reprodutiva das aves refere-se à identificação dos seus sistemas de acasalamento. Quatro tipos principais de sistemas foram propostos, conforme o número de fêmeas ou machos por unidade reprodutiva (Emlen & Oring 1977, Shuster & Wade 2003): a monogamia, com uma fêmea e um macho por unidade reprodutiva, a poligamia, incluindo mais de uma fêmea (poliginia e poliginandria) ou mais de um macho (poliandria e poliginandria) e o sistema promíscuo, no qual não se estabelece uma união estável entre os membros dos dois sexos.

A visão dominante no campo do comportamento reprodutivo em aves durante várias décadas considerava a maioria das espécies socialmente monogâmica, com um macho e uma fêmea associando-se

para reprodução e criação dos filhotes (Lack 1968). Esse conceito mudou radicalmente com a utilização de ferramentas da genética molecular, quando foram detectados índices de fertilização extra-par (FEP) em quase 80% das espécies estudadas (Griffith *et al.* 2002). A grande maioria dos estudos sobre sistemas de acasalamento em aves foi realizada nas espécies de regiões temperadas e com Passeriformes. Informações sobre espécies de aves neotropicais são escassas. Um maior investimento no estudo desse grupo tem sido recomendado (Macedo 2008, Macedo *et al.* 2008).

As aves aquáticas neotropicais têm sido estudadas quanto a outros aspectos gerais da sua biologia reprodutiva como a duração e cronologia dos ciclos reprodutivos, estratégia de escolha dos substratos para a construção de ninhos, censos das colônias reprodutivas, sucesso reprodutivo e causas de mortalidade de ovos e filhotes, entre outros. O acesso a esse tipo de informação pode embasar estudos posteriores sobre os sistemas de acasalamento nessas espécies. Com esses parâmetros, fica mais fácil a definição da logística para obtenção de amostras para as análises genéticas e o planejamento das observações comportamentais.

Dentro deste contexto, o presente trabalho objetiva apresentar uma revisão dos estudos sobre sistemas de acasalamento e aspectos gerais da biologia reprodutiva em aves aquáticas neotropicais. A análise dos dados poderá nortear estudos futuros nas espécies desta região, provendo informações que contribuirão para a conservação dessa avifauna.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho de revisão baseou-se na literatura sobre a biologia reprodutiva de espécies neotropicais, publicada até setembro de 2008, em 36 jornais e periódicos, nas áreas de biologia geral, ornitologia e ecologia comportamental, muitos deles específicos dessa região biogeográfica. As seguintes fontes bibliográficas foram consultadas: *Animal Behaviour*, *Behavioral Ecology*, *Biological Journal of the Linnean Society*, *Biotropica*, *Biota Neotropica*, *BMC Evolutionary Biology*, *Cotinga*, *Ecology*, *Ecotropica*, *El Hornero*, *Emu*, *Evolutionary Ecology*, *Ibis*, *International Waders Studies*, *Journal of Avian Biology*, *Journal of Field Ornithology*, *Journal of Ornithology*, *Journal of Zoology*, *Nature*, *Oecologia*,

Oecologia Brasiliensis, *Ornithological Monographs*, *Ornitologia Neotropical*, *Pacific Costa Avifauna*, *Revista de Biologia Tropical*, *Revista Brasileira de Ornitologia (Ararajuba)*, *Revista Huitzal*, *Revista Ornitologia Colombiana*, *Science*, *Studies in Avian Biology*, *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, *The Auk*, *The Condor*, *Trends in Ecology and Evolution*, *Waterbirds* e *Wilson Bulletin*. Algumas destas revistas foram pesquisadas pelo *Searchable Ornithological Research Archive* (SORA). Os arquivos internos de cada revista foram investigados utilizando como critério de busca o uso das palavras-chave ou expressões: “sistema de acasalamento”, “biologia reprodutiva”, “paternidade”, “parentesco” e “comportamento reprodutivo”. A busca foi realizada usando as palavras nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, optando-se pela busca selecionada por “qualquer uma das palavras” e restringindo depois os resultados, conforme o objetivo. Nos casos em que a revista não possuía ferramenta de busca interna revisaram-se um a um, todos os volumes publicados. Além da busca específica por revistas, realizou-se uma busca através da ferramenta virtual “Google Acadêmico” (<http://scholar.google.com>), utilizando-se o mesmo conjunto de palavras-chave e expressões. Um único livro publicado no Brasil foi incluído na análise (Olmos & Silva e Silva 2003), considerando a importância de suas informações para o estudo dos sistemas de acasalamento de aves aquáticas neotropicais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa nos jornais e periódicos considerados fontes importantes de informação sobre biologia de aves resultou em 34 registros científicos específicos sobre sistemas de acasalamento (10) (Tabela I) e biologia reprodutiva (24) (Tabelas II e III) das aves aquáticas neotropicais. Na Tabela I foram acrescentadas dez publicações sobre sistemas de acasalamento em populações de aves aquáticas não neotropicais, relativas a espécies pertencentes às mesmas famílias estudadas na região neotropical. Os 24 artigos foram classificados em dois subgrupos: 13 estudos nas espécies de aves marinhas (Tabela II) e 12 estudos em Ciconiiformes (Tabela II). Três artigos sobre censos em áreas reprodutivas foram incluídos na discussão.

Tabela I. Sistemas de acasalamento em espécies de aves aquáticas neotropicais (*) e não neotropicais (**). FEP: Fertilização extra-par; CEP: Cópula extra-par; NN: Número de ninhos analisados; NI: Número de indivíduos analisados; Mol: evidência molecular; Ecol: evidência ecológica.

Table I. Mating systems in Neotropical (*) and non-Neotropical (**) waterbird populations. FEP: Extra-pair fertilization; CEP: Extra-pair copulation; NN: Number of nests analyzed; NI: Number of individuals analyzed; Mol: Molecular evidence; Ecol: Ecological (behavioral) evidence.

Família e espécie	Tipo de evidência	Fenômeno observado e prevalência	Região	N amostral		Referência
				NN	NI	
Família Sulidae						
<i>Sula neuboxii</i>	Ecol.	CEP 13,3% fêmeas CEP 4,0% machos	*	-	26	Osório-Beristain & Drummond 1998
<i>Sula dactylatra</i>	Mol. (DNA)	monogamia 100%	*	13	-	Baumgartem <i>et al.</i> 2001
<i>Sula granti</i>	Mol. (DNA)	monogamia 100%	*	23	-	Anderson & Borg 2006
<i>Sula leucogaster</i>	Ecol.	bigamia 100%	*	2	-	Castillo-Guerrero <i>et al.</i> 2005
<i>Sula neuboxii</i>				2	-	
Família Anatidae						
<i>Anas strepera</i>	Mol. (DNA)	FEP 27,6% filhotes	**	29	261	Peters <i>et al.</i> 2003
<i>Anas bahamensis</i>	Ecol.	CEP 23,0% cópulas	*	-	156	Sorenson 1992
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mol.(Alozimas)	FEP 3,0% filhotes	**	46	298	Evarts & Williams 1987
<i>Anas bahamensis</i>	Ecol.	CEP 100,0%	*	3	6	McKinney <i>et al.</i> 1985
<i>Anas flavirostris</i>		CEP 100,0%	*	2	5	
<i>Chen rossi</i>	Mol. (DNA)	CEP 38,0% cópulas	**	27	-	Dunn <i>et al.</i> 1999
<i>Chen caerulescens</i>	e Ecol.	FEP 2,4% filhotes CEP 33,0% cópulas FEP 5,0% filhotes		23	-	
<i>Cygnus attratus</i>	Mol. (DNA)	FEP 15,1% filhotes	**	85	320	Kraaijeveld <i>et al.</i> 2004
Família Threskiornithidae						
<i>Eudocimus albus</i>	Ecol.	Parasitismo de ninho 4,42%	**	113	-	Frederick & Shields 1986
<i>Eudocimus albus</i>	Ecol.	CEP 6,1%	**	83	166	Frederick 1987
<i>Eudocimus ruber</i>	Ecol.	Baixo parasitismo de ninho	*	215	-	Olmos & Silva e Silva 2003
<i>Platalea leucorodia</i>	Ecol.	CEP 60,0% machos CEP 75,0% fêmeas	**	-	50	Aguilera & Álvarez 1989
<i>Platalea ajaja</i>	Mol. (DNA)	FEP 50,0% filhotes	*	28	62	Miño <i>et al.</i> (submetido)
Família Diomedaeidae						
<i>Thalassarche melanophris</i>	Mol. (DNA)	FEP 0,0-9,0% filhotes	**	90	256	Burg & Croxall 2006
<i>Thalassarche chrysostoma</i>		FEP 3,0-10,0% filhotes		90	263	
<i>Diomedea exulans</i>		FEP 6,0-21,0% filhotes		147	419	
<i>Diomedea exulans</i>	Mol. (DNA)	FEP 10,7% filhotes	**	75	226	Jouventin <i>et al.</i> 2007
<i>Thalassarche cauta</i>	Mol. (DNA) e Ecol.	FEP 7,0-10,0% filhotes	**	46	29	Abbott <i>et al.</i> 2006
<i>Phoebastria irrorata</i>	Mol. (DNA)	FEP 25,0% famílias	*	17	51	Huyvaert <i>et al.</i> 2000
<i>Phoebastria irrorata</i>	Mol. (DNA) e Ecol.	CEP 63,6% fêmeas CEP 71,7% machos FEP 16,9% filhotes	*	-	154	Huyvaert <i>et al.</i> 2006

SISTEMAS DE ACASALAMENTO

Apesar do crescimento da Ornitologia Neotropical nas últimas duas décadas (Vuilleumier 2003, García-Moreno *et al.* 2007), o número de artigos encontrados (10) versando sobre sistemas de acasalamento, cópulas extra-par (CEP) e FEP nas aves aquáticas neotropicais foi considerado baixo. Resultado

semelhante foi reportado por Stutchbury & Morton (2008) para espécies neotropicais de Passeriformes.

Dos 10 artigos encontrados, cinco basearam-se em evidências exclusivamente ecológicas, quatro utilizaram ferramentas da genética molecular e em um deles foram empregadas ambas as abordagens. Os trabalhos exclusivamente ecológicos foram realizados no período entre 1985 e 2006, enquanto que,

Tabela II. Aspectos gerais de biologia reprodutiva em populações neotrópicas de aves marinhas. Nº CR: Número de ciclos reprodutivos estudados; NC: Número de colônias; NN: Número de ninhos; CN: Construção do ninho; CR: Cronologia reprodutiva; T e P: Tamanho e peso dos ovos; Nº: Número de ovos por ninhada; CC: Curva de crescimento dos filhotes; SR: Sucesso reprodutivo medido pela (a) proporção de ovos eclodidos e (b) proporção de filhotes que revoaram; M: Causas de mortalidade da prole; *: trabalho de revisão envolvendo dados de várias fontes; + dados coletados; - dados não coletados.

Table II. General aspects of the reproductive biology of Neotropical populations of seabirds. NºCR: Number of reproductive cycles analyzed; NC: Number of colonies analyzed; NN: Number of nests analyzed; CN: Nest construction; CR: Reproductive chronology; T e P: Size and weight of eggs; Nº: Clutch size; CC: Nestling growth curve; SR: Reproductive success measured by; (a) relative proportion of eclosed eggs; (b) relative proportion of flying nestlings; M: Causes of nestling mortality; * Review paper; + collected data; - non collected data.

Espécies	Nº CR		NC	NN	CN	CR	Ovos		SR		M	Local do estudo e referência
	1	2					T e P	Nº	a	b		
<i>Phalacrocorax albiventer</i>	2	1	1	458	-	+	+	+	+	-	Baixas temperaturas, chuvas, agressão intraespecífica, parasitas.	Punta León, Argentina Malacalza & Navas 1996
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	1 e 2	2	2	1.250	-	+	+	+	+	+	-	Chubut, Argentina Punta et al. 2003
<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	9	57	11	~150	-	+	+	+	+	+	-	Litoral patagônico, Argentina Frere et al. 2005*
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	145	11	13	-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	2	13	13	3-600	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	7	13	13	-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Sterna hirundinacea</i>	3 e 6	6	6	~1.230	-	+	+	+	+	+	-	Ilhas de Santa Catarina, Brasil Olinto Branco 2003a
<i>Sterna eurygnatha</i>				~185	-	+	+	+	+	+	-	
<i>Larus dominicanus</i>				855	-	+	+	+	+	+	-	
<i>Sula leucogaster</i>				165	-	+	+	+	+	+	-	
<i>Fregata magnificens</i>				~550	-	+	+	+	+	+	-	
<i>Sterna hirundinacea</i>	4 e 5	5	5	1.124	-	+	+	+	+	+	-	Ilhas de Santa Catarina, Brasil Olinto Branco 2003b
<i>Sterna eurygnatha</i>	1	1	1	~170	-	+	+	+	+	+	-	Laguna Santo Domingo, Chile Guicking et al. 2001
<i>Larus maculipennis</i>				-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Sterna trudeaui</i>				-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Larus dominicanus</i>	11	115	115	-	+	+	+	+	+	+	-	Litoral patagônico, Argentina Yorio et al. 2005*
<i>Larus atlanticus</i>	12	18	18	15-800	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Larus scoresbii</i>	15	31	31	~200	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Sterna hirundinacea</i>	15	40	40	~200	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Thalasseus sandvicensis eurygnatha</i>	13	18	18	-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Thalasseus maximus</i>	11	12	12	7->1.000	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Catharacta antarctica</i>	8	31	31	-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Catharacta chilensis</i>	3	15	15	-	+	+	+	+	+	+	-	
<i>Fregata magnificens</i>	1	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	Man-o-War, Belice Trivelpiece & Ferraris 1987
<i>Spheniscus magellanicus</i>	12	63	63	-	+	+	+	+	+	+	-	Litoral marítimo, Argentina Schiavini et al. 2005
<i>Macronectes giganteus</i>	4	4	4	-	+	+	+	+	+	+	-	Ilhas patagônicas, Argentina Quintana et al. 2005*
<i>Macronectes giganteus</i>	14-17	2	2	~1.000	-	+	+	+	+	+	-	Ilha Arce e Gran Robredo, Argentina Quintana et al. 2006

Table III. Aspectos gerais de biologia reprodutiva em populações neotropicais de Ciconiiformes. N° CR: Número de ciclos reprodutivos estudados; NC: Número de colônias; NN: Número de ninhos; CN: Construção do ninho; CR: Cronologia reprodutiva; T e P: Tamanho e peso dos ovos; N°: Número de ovos por postura; CC: Curva de crescimento dos filhotes; SR: Sucesso reprodutivo medido pela (a) proporção de ovos eclodidos e (b) proporção de filhotes que revoaram; M: Causas de mortalidade da prole; *: trabalho de revisão envolvendo dados de várias fontes; + **dados coletados**; - **dados não coletados**.

Table III. General aspects of the reproductive biology of Neotropical populations of Ciconiiform birds. N°CR: Number of reproductive cycles analyzed; NC: Number of colonies analyzed; NN: Number of nests analyzed; CN: Nest construction; CR: Reproductive chronology; T e P: Size and weight of eggs; N°: Clutch size; CC: : Nestling growth curve; SR: Reproductive success measured by; (a) relative proportion of eclosed eggs; (b) relative proportion of flying nestlings; M: Causes of nestling mortality; * Review paper; + **collected data**; - **non collected data**.

Espécies	N° CR	NC	NN	CN	CR	Ovos	CC	SR	M	Local do estudo e referência
<i>Cochlearius cochlearius</i>	2	1	30	-	+	-	-	+	Más condições climáticas, distúrbios antrópicos.	Santa Clara de San Carlos, Alajuela, Costa Rica Gómez <i>et al.</i> 2006
<i>Eudocimus ruber</i>	1	1	199	-	+	-	-	+	Predação, más condições climáticas, abandono do ninho, queda dos ovos.	Santos-Cubatão, SP, Brasil Olmos & Silva e Silva 2001
<i>Eudocimus ruber</i>	6	1	~1.000	-	+	-	-	+	Abandono do ninho, predação, más condições climáticas e outras.	Ilha Cajual, MA, Brasil Hass <i>et al.</i> 1999
<i>Eudocimus ruber</i>	2	1	305	-	+	-	-	+	Predação, queda e abandono do ninho.	Santos-Cubatão, SP, Brasil Olmos & Silva e Silva 2003
<i>Eudocimus ruber</i>	5	1	6.000	-	+	-	-	+	Más condições climáticas, desertão, distúrbios antrópicos (coleta de ovos).	Ilha Cajual, MA, Brasil Martínez & Rodrigues 1999
<i>Jabiru mycteria</i>	2	-	44	+	+	-	-	+	-	Llanos - sul, Venezuela González 1996
<i>Jabiru mycteria</i>	18	-	144	+	+	-	-	+	-	Belize norte e centro Barnhill <i>et al.</i> 2005*
<i>Mycteria americana</i>	3	2	840	+	+	+	-	+	Queda dos ovos, Predação, distúrbios antrópicos.	Hato El Fio, Venezuela González 1999
<i>Ciconia maguari</i>	1	1	113	-	+	-	-	+	Desaparecimento e queda dos ovos, predação.	Llanos -sul, Venezuela González 1998
<i>Egretta caerulea</i>	1-2	3	75, 65, 58	+	+	+	+	+	Predação, abandono e queda do ninho, brigas e patógenos.	Cubatão, SP, Brasil Olmos & Silva e Silva 2002
<i>Egretta thula</i>	2	-	120	-	+	-	-	+	-	Lindolfo Collor, RS, Brasil
<i>Nycticorax nycticorax</i>			137	-	+	-	-	+	-	Petry & Da Silva Fonseca 2005
<i>Phimosus infuscatus</i>			31	-	+	-	-	+	-	
<i>Plegadis chihui</i>			191	-	+	-	-	+	-	
<i>Plegadis chihui</i>	1	1	-	+	+	-	-	-	Não fertilização, embrião morto, predação, dano e/ou queda do ninho.	Laguna Santo Domingo, Chile Guicking <i>et al.</i> 2001

os baseados na abordagem molecular foram desenvolvidos entre 2000 e 2008. A expansão do uso dos marcadores moleculares pelos pesquisadores na área de genética molecular ocorreu durante a década de 90 (Schlotterer 2004), período esse que coincide com o maior envolvimento dos profissionais dessa área nos estudos comportamentais. Contudo, segundo Huyvaert *et al.* (2006), o uso de marcadores moleculares não substitui a observação comportamental, pois somente o uso concomitante das duas metodologias torna possível a discussão das causas da variação no comportamento monogâmico.

As quatro famílias de aves aquáticas relacionadas na Tabela I pertencem às quatro ordens onde é maior o número de espécies ameaçadas (IUCN 2008). Os níveis de FEP foram muito variáveis entre as espécies neotropicais (0 – 50% dos filhotes) (Tabela I), foi encontrada variação até mesmo entre populações de uma mesma espécie (Huyvaert *et al.* 2006).

A família Sulidae apresentou maior número de espécies neotropicais estudadas quanto ao sistema de acasalamento (4), sendo que, nas demais foram avaliadas apenas duas espécies/famílias. Na família Sulidae, as publicações baseadas em observações ecológicas apontaram para a ocorrência de CEP e bigamia (Osório-Beristain & Drummond 1998, Castillo-Guerrero *et al.* 2005), enquanto que os estudos genéticos evidenciaram monogamia (Baumgarten *et al.* 2001, Anderson & Borg 2006). A ocorrência de monogamia nesta família é interessante, pois espécies dessa família apresentam níveis altos de cuidado parental, tanto na fase de incubação quanto durante o crescimento dos filhotes (Martins & Dias Filho 2003). O cuidado parental é um caráter geralmente presente nas aves monogâmicas, mas não pode ser considerado como explicação universal para a evolução da monogamia porque nem toda espécie monogâmica apresenta cuidado parental (Dunbar 1995).

Na família Anatidae, bigamia e CEP foram detectadas inicialmente em três pares da marrecatoicinho (*Anas bahamensis*), com uma abordagem ecológica (McKinney *et al.* 1985). Num estudo posterior, mais abrangente, na mesma espécie, Sorenson (1992) determinou a frequência de CEP em 156 indivíduos. Na marrecapardinha (*A. flavirostris*), foi registrada também bigamia, mas numa amostra muito pequena (1 macho e 4 fêmeas) (McKinney *et al.* 1985). Nas outras espécies não neotropicais

pertencentes ao gênero *Anas* (2) e aos gêneros *Chen* (2) e *Cygnus* (1) a FEP ficou evidenciada por marcadores moleculares e dados ecológicos.

Na família Treshkiornitidae, os resultados nas espécies neotropicais *Eudocimus ruber* e *Platalea ajaja* puderam ser comparados com os obtidos nas espécies co-genéricas não neotropicais (*E. albus* e *P. leucorodia*). As abordagens ecológica e genética apontaram semelhanças nos níveis de ocorrência de CEP e FEP nas espécies do gênero *Platalea*. Da mesma forma, evidências de parasitismo de ninho foram detectadas em *E. ruber* e *E. albus* (Tabela I).

Na família Diomedidae, a espécie neotropical *Phoebastria irrorata*, ameaçada de extinção (IUCN 2008), apresentou índices altos de FEP. Num estudo preliminar com 16 famílias completas dessa espécie e utilizando marcadores moleculares, Huyvaert *et al.* (2000) evidenciaram FEP em 25% das famílias. Para investigar melhor a ocorrência desse comportamento, esse estudo foi ampliado incluindo 98 pares de mães-filhos, pais sociais e todos os indivíduos presentes na colônia na mesma estação reprodutiva (Huyvaert *et al.* 2006). Nesse segundo estudo, observações comportamentais detalhadas e dados moleculares demonstraram taxas altas de CEP e FEP. Os machos que chegavam mais cedo à colônia durante a estação reprodutiva tinham maiores oportunidades de CEP e as taxas altas de FEP estavam relacionadas com essa data de chegada e com a defesa de território e guarda da parceira. Esse estudo demonstra a importância da utilização conjunta de abordagens genéticas e ecológicas para esclarecer questões relacionadas ao comportamento reprodutivo das aves aquáticas. Nas outras quatro espécies não-neotropicais da família Diomedidae, foram detectados índices variáveis de FEP (0-21%). Como o comportamento não monogâmico não é comum nos Procellariiformes, esse grupo merece ser mais estudado (Jouventin *et al.* 2007).

Das 20 espécies relacionadas na Tabela I, apenas duas se comportaram como geneticamente monogâmicas e esse parece ser o padrão cada vez mais comum nos estudos em aves: a condição monogâmica como exceção. Cézilly & Danchin (2008) propõem um investimento maior no esclarecimento dos fatores ecológicos e das estratégias dos sexos que levam uma população ou espécie a apresentar padrão monogâmico ao invés de se procurar explicar os

benefícios das estratégias alternativas ou mistas de reprodução (monogamia-FEP).

O Brasil possui 14% do total das aves aquáticas neotropicais e pesquisadores com potencial para expandir os dados em sistemas de acasalamento desse grupo. No entanto, a genética no país, tem sido mais utilizada para resolver questões relacionadas à sistemática e à taxonomia dos grupos das aves do que aos estudos comportamentais (Borges 2008). Um importante avanço na compreensão desses aspectos da ecologia comportamental dependerá de maior cooperação entre ecólogos e geneticistas, interação essa a ser fomentada nos fóruns nacionais de ornitologia, ecologia e genética.

ASPECTOS GERAIS DE BIOLOGIA REPRODUTIVA

Estudos dos sistemas de acasalamentos dependem da localização dos ninhos e colônias, da identificação dos períodos reprodutivos e do levantamento de características reprodutivas para que a coleta dos dados e amostras possa ser programada. Dados gerais de biologia reprodutiva das espécies de aves aquáticas neotropicais foram pesquisados visando facilitar estudos futuros sobre sistemas de acasalamentos nesse grupo. Foram analisadas 24 publicações referentes a 30 espécies, sendo 20 espécies de aves marinhas (Tabela II) e 10 pertencentes à ordem Ciconiiformes (Tabela III). Onze famílias foram estudadas quanto à biologia reprodutiva, enquanto que apenas quatro tiveram seus sistemas de acasalamento estudados. As famílias Sulidae e Threskiornithidae, representadas pelas espécies *Sula leucogaster* e *E. ruber* foram estudadas sob os dois enfoques.

Oito desses 24 trabalhos foram desenvolvidos no Brasil, sendo dois deles em aves marinhas (Tabela II) e seis em Ciconiiformes (Tabela III). As populações estudadas estão localizadas nas regiões costeiras do Maranhão, São Paulo e Santa Catarina, e no interior de Rio Grande do Sul. O maior volume das publicações brasileiras é proveniente das regiões sudeste-sul do Brasil, coincidindo com a maior presença de ornitólogos nessas regiões. O número de teses de mestrado e doutorado em temas ornitológicos, levantados por Borges (2008), na região sudeste (57%) e sul (18%) de um total de 505 teses de 43 instituições de ensino e pesquisa brasileiras confirmam essa

distribuição. Segundo Borges (2008), as pesquisas ornitológicas brasileiras enfocam principalmente os temas das comunidades, do comportamento e da sinecologia; sendo a biologia reprodutiva um dos temas específicos mais comuns (9%).

Três enfoques foram os mais comuns nos estudos de biologia reprodutiva avaliados: a cronologia reprodutiva (73% das espécies), o tamanho das ninhadas em termos de número de ovos (80%) e o sucesso reprodutivo avaliado pelo número de ovos eclodidos (73%). O tópico “cronologia reprodutiva” inclui todas as fases do ciclo reprodutivo e a duração temporal de cada uma delas, desde a formação dos pares, a construção dos ninhos, o período de incubação dos ovos, a eclosão dos ovos até a saída dos filhotes do ninho. O número de ovos por ninhada foi utilizado como base na definição do sucesso reprodutivo das aves, seja em termos de número de ovos eclodidos como em número de filhotes que saíram do ninho. Os dados sobre a construção dos ninhos necessitam de um maior tempo de observação, com a chegada precoce do pesquisador aos locais de nidificação, motivo esse que pode justificar o menor número de registros nesse conjunto (56% das espécies). As avaliações do tamanho e peso dos ovos e curvas de crescimento dos filhotes envolvem a entrada na colônia, o acesso aos ninhos e a manipulação dos ovos e filhotes. Esse maior esforço pode explicar a menor proporção observada de espécies com esse tipo de informação (30% das espécies).

Mais de 80% dos artigos incluíram dados referentes à mais de um ciclo reprodutivo (Tabelas II e III), permitindo avaliações comparativas de sucesso reprodutivo e mortalidade da prole em estações reprodutivas diferentes, assim como suas possíveis causas. A maioria das espécies estudadas se reproduz em colônias e em nove estudos os dados se restringiram a uma única colônia, sendo três em aves marinhas e seis em Ciconiiformes. Os tamanhos das colônias das espécies estudadas são diversos e o número de ninhos observados por colônia variou de 30 na colônia de *Cochlearius cochlearius* (Tabela III) a 458 na colônia de *Phalacrocorax albiventer* (Tabela II).

Fica evidenciada uma falta de sistematização na coleta de dados sobre as causas da mortalidade da prole, seja na fase dos ovos ou dos filhotes, dificultando uma análise comparativa (Tabelas II

e III). Uma padronização na coleta desses dados permitirá a quantificação dos parâmetros associados aos efeitos dos distúrbios antrópicos nas colônias de aves aquáticas acessadas. Essa discussão merece ocupar os fóruns dos ornitólogos neotropicais, pois mesmo os conceitos de distúrbio, tolerância e habituação não estão completamente claros para os investigadores (Nisbet 2000). Avaliações desses fatores serão particularmente importantes no monitoramento de colônias reprodutivas dos Ciconiiformes, onde níveis de predação aérea são influenciados pelos distúrbios antrópicos. Nessas colônias, predadores oportunistas dependem do afastamento dos adultos dos ninhos para acessarem os ninhos e se alimentarem dos ovos e filhotes. No Pantanal brasileiro, Bouton *et al.* (2005) verificaram um aumento na população de predadores aéreos, em especial do urubú-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) e do caracará (*Caracara plancus*), em decorrência da presença de pescadores e bovinos nas regiões próximas às colônias reprodutivas de cabeça-seca (*Mycteria americana*), de colhereiro (*P. ajaja*) e da garça-branca-grande (*Ardea alba*).

Três publicações sobre censos de indivíduos durante a época reprodutiva não foram incluídas nas tabelas e estão citadas a seguir. Ramo & Busto (1988) avaliaram a população das colônias do guará-vermelho (*E. ruber*) nos Llanos venezuelanos, fazendo um censo populacional durante os anos de 1983 e 1984. Os autores encontraram em 1983, 22 colônias com 64.439 pares e, em 1984, sete colônias com 42.236 pares. Comparando os dados obtidos no trabalho com os reportados até aquela data, os autores concluíram que a diminuição na área de nidificação coincidiu com a construção de represas na área, devido ao incremento da atividade pecuária regional. Yamashita & Valle (1990) descreveram as características de 13 colônias reprodutivas de aves aquáticas de Ciconiiformes no Pantanal Matogrossense, acessadas no período de 1979 a 1983. Os autores apresentaram dados sobre censos, composição das colônias mistas, localização e características gerais do substrato vegetal de cada unidade e ressaltaram os efeitos dos ventos fortes e do turismo predatório como os mais danosos para os ovos e filhotes. Hass *et al.* (1999) descreveram a distribuição espacial dos ninhos de uma colônia de 3.500 indivíduos de guará-vermelho (*E. ruber*) na Ilha do Cajual (Mara-

nhão, Brasil). Os autores evidenciaram que a seleção de habitat pelo guará-vermelho parece estar mais associada ao grau de distúrbio antrópico do que às características ambientais. É interessante notar que *E. ruber* apresenta diversas características reprodutivas estudadas, mas seu sistema de acasalamento está por ser esclarecido. Como suas populações têm declinado acentuadamente nos últimos anos na América Central e do Sul (Ramo & Busto 1988, Santos *et al.* 2005) o estudo dessa espécie deveria ser priorizado.

CONCLUSÕES

Os dados levantados no presente trabalho revelaram que 56% das espécies de aves aquáticas neotropicais estudadas apresentam CEP e/ou FEP em graus variáveis, 22% monogamia, 11% bigamia e 11% parasitismo de ninho. Para nortear a escolha das espécies aquáticas neotropicais a serem estudadas futuramente, devem ser priorizadas as espécies cujas colônias reprodutivas ou ninhos já foram localizados, e que possuem maior número de dados relativos aos seus ciclos reprodutivos. Uma intersecção entre os dados das Tabelas I, II e III revelou que as aves marinhas e os Ciconiiformes têm sido extensivamente analisados quanto às características gerais reprodutivas, mas seus sistemas de acasalamento não estão ainda bem investigados.

AGRADECIMENTOS. Agradecemos aos revisores anônimos por suas valiosas contribuições. Agradecemos também o apoio financeiro do CNPq à CIM (processo 140382/2007-0) e à SNDL (processo 308810/2007-4).

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, C.L.; DOUBLE, M.C.; GALES, R. & COCKBURN, A. 2006. Copulation behaviour and paternity in shy albatrosses (*Thalassarche cauta*). *Journal of Zoology*, 270: 628–635.
- AGUILERA, E. & ALVAREZ, E. 1989. Copulations and mate guarding of the Spoonbill (*Platalea leucorodia*). *Behaviour*, 110: 1-22.
- ANDERSON, D.J. & BORG, P.T. 2006. No extra-pair fertilization observed in Nazca Booby (*Sula granti*) broods. *The Wilson Journal of Ornithology*, 118: 244–247.
- BARNHILL, R.A.; WEYER, D.; FORD YOUNG W.; SMITH, K.G. & JAMES, D.A. 2005. Breeding biology of Jabirus (*Jabiru mycteria*) in Belize. *The Wilson Bulletin*, 117(2): 142–153.

- BAUMGARTEN, M.M.; BARZOTTI-KOHLRAUSCH, A. & MIYAKI, C.Y. 2001. DNA fingerprinting and parentage in Masked (*Sula dactylatra*) and Brown (*S. leucogaster*) Boobies. *Ornitologia Neotropical*, 12: 319–326.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2008. Species factsheet: *Phoebeastria irrorata*: <http://www.birdlife.org> (acesso em 13/10/2008).
- BORGES, S.H. 2008. A importância do ensino de pós-graduação na formação de recursos humanos para o estudo da biodiversidade no Brasil: um estudo de caso na ornitologia. *Biota Neotropica*, 8(1): 21-27.
- BOUTON, S.; FREDERICK, P.C.; ROCHA, C.D.; BARBOSA DOS SANTOS, A.T. & BOUTON, T.C. 2005. Effects of tourist disturbance on Wood Stork nesting success and breeding behavior in the Brazilian Pantanal. *Waterbirds*, 28(4): 487-497.
- BURG, T.M. & CROXALL, J.P. 2006. Extrapair paternities in Black-Browed *Thalassarche melanophris*, Grey-Headed *T. chrysostoma* and Wandering albatrosses *Diomedea exulans* at South Georgia. *Journal of Avian Biology*, 37: 331-338.
- CASTILLO-GUERRERO, J.A.; MELLINK, E. & AGUILAR, A. 2005. Bigamy in the Blue-footed Booby and the Brown Booby? *Waterbirds*, 28(3): 399-401.
- CÉZILLY, F. & DANCHIN, E. 2008. Mating Systems and Parental Care. In: E. Danchin, L-A. Giraldeau & F. Cézilly (eds.). Behavioral Ecology. Oxford University Press, New York. 874p. pp. 429-465.
- COLLAR, J.J.; WEGE, D.C. & LONG, A.J. 1997. Patterns and causes of endangerment in the New World avifauna. *Ornithological Monographs*, 48: 237-260.
- DUNBAR, R.I.M. 1995. The mating system of callitrichid primates: I. Conditions for the coevolution of pair bonding and twinning. *Animal Behavior*, 50: 1057-1070.
- DUNN, P.O.; AFTON, A.D.; GLOUTNEY, M.L. & ALISAUSKAS, R.T. 1999. Forced copulation results in few extrapair fertilizations in Ross's and Lesser Snow Geese. *Animal Behaviour*, 57: 1071-1081.
- EMLEN, S.T. & ORING, L.W. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems. *Science*, 197: 215-223.
- EVARTS, S. & WILLIAMS, C.J. 1987. Multiple paternity in a wild population of Mallards. *The Auk*, 104: 597-602.
- FIGUEIRA, J.E.C.; CINTRA, R.; VIANA, L.R. & YAMASHITA, C. 2006. Spatial and temporal patterns of bird species diversity in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil: implications for conservation. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 393-404.
- FREDERICK, P.C. 1987. Extrapair copulations in the mating system of the White Ibis (*Eudocimus albus*). *Behaviour*, 100: 170-201.
- FREDERICK, P.C. & SHIELDS, M.A. 1986. Suspected intra-specific nest parasitism in white ibis (*Eudocimus albus*). *Wilson Bulletin*, 98: 476-478.
- FREDERICK, P.C.; SANDOVAL, J.C.; LUTHIN, C. & SPALDING, M. 1997. The importance of the Caribbean coastal wetlands of Nicaragua and Honduras to Central American populations of waterbirds and Jabiru Storks (*Jabiru mycteria*). *Journal of Field Ornithology*, 68: 287-295.
- FRERE, E.; GANDINI, P. & BOERSMA, D. 1998. The breeding ecology of Magellanic Penguins at Cabo Virgenes, Argentina: What Factors Determine Reproductive Success? *Colonial Waterbirds*, 21: 205-210.
- FRERE, E.; QUINTANA, F. & GANDINI, P. 2005. Cormoranes de la costa patagónica: estado poblacional, ecología y conservación. *El Hornero*, 20: 35-52.
- GARCÍA-MORENO, J.; CLAY, R.P. & RÍOS-MUÑOZ, C.A. 2007. The importance of birds for conservation in the Neotropical region. *Journal of Ornithology*, 148: S321-S326.
- GÓMEZ, J.; GIL-DELGADO, J.A. & MONRÓS, J.S. 2006. Breeding success of a colony of Boat-billed Herons *Cochlearius cochlearius* (Ciconiiformes: Ardeidae) in pasturelands of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 54(4): 1131-1134.
- GONZÁLEZ, J.A. 1996. Breeding biology of the Jabiru in the southern llanos of Venezuela. *The Wilson Bulletin*, 108: 524–534.
- GONZÁLEZ, J.A. 1998. Phenology and reproductive success of the Maguari Stork in the southern llanos of Venezuela. *Colonial Waterbirds*, 21: 125-142.
- GONZÁLEZ, J.A. 1999. Nesting success in two Wood Stork colonies in Venezuela. *Journal of Field Ornithology*, 70: 18-27.
- GRIFFITH, S.C.; OWENS, I.P.F. & THUMAN, K.A. 2002. Extra pair paternity in birds: a review of interspecific variation and adaptive function. *Molecular Ecology*, 11: 2195-2212.
- GUICKING, D.; MICKSTEIN, S.; BECKER, P.H. & SCHLATTER, R. 2001. Nest site selection by Brown-Hooded Gull (*Larus maculipennis*), Trudeau's Tern (*Sterna trudeaui*) and White-Faced Ibis (*Plegadis chihi*) in a South Chilean tulle marsh. *Ornitologia Neotropical*, 12: 285–296.

- HASS, A.; RIBEIRO MATOS, R.H. & MARCONDES-MACHADO, L.O. 1999. Ecologia reprodutiva e distribuição espacial de *Eudocimus ruber* (Ciconiiformes: Threskiornithidae) na Ilha do Cajual, Maranhão. *Ararajuba*, 7: 41-44.
- HUYVAERT, K.P.; ANDERSON, D.J.; JONES, T.C.; DUAN, W. & PARKER, P.G. 2000. Extra-pair paternity in Waved Albatrosses. *Molecular Ecology*, 9: 1415-1419.
- HUYVAERT, K.P.; ANDERSON, D.J.; JONES, T.C. & PARKER, P.G. 2006. Mate opportunity hypothesis and extrapair paternity in Waved Albatrosses (*Phoebastria irrorata*). *The Auk*, 123(2): 524-536.
- IBAMA. (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. MMA, Brasil. <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>. (acesso em 10 novembro 2008).
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature). 2008. *IUCN Red List of Threatened Species*: www.iucnredlist.org (acesso em 10/11/2008).
- JOUVENTIN, P.; CHARMANTIER, A.; DUBOIS, M-P.; JARNE, P. & BRIED J. 2007. Extra-pair paternity in the strongly monogamous Wandering Albatross *Diomedea exulans* has no apparent benefits for females. *Ibis*, 149: 67-78.
- KRAAIJEVELD, K.; CAREW, P.J.; BILLING, T.; ADCOCK, G.J. & MULDER, R.A. 2004. Extra-pair paternity does not result in differential sexual selection in the mutually ornamented Black Swan (*Cygnus atratus*). *Molecular Ecology*, 13: 1625-1633.
- KUSHLAN, J.A. 1993. Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. *Colonial Waterbirds*, 16: 223-251.
- LACK, D. 1968. *Ecological Adaptations for Breeding in Birds*. Methuen Ltd, London. 409p.
- LÓPEZ-LANÚS, B. & BLANCO, D.E. 2005. *El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004*. Global Series N° 17. Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 114p.
- MACEDO, R.H.F. 2008. Neotropical model systems: social and mating behavior of birds. *Ornitologia Neotropical* 19 (Suppl.): 85-93.
- MACEDO, R.H.F.; KARUBIAN, J. & WEBSTER M.S. 2008. Extrapair paternity and sexual selection in socially monogamous birds: are tropical birds different? *The Auk*, 125(4):769-777, 2008
- MALACALZA, V.E. & NAVAS J.R. 1996. Biología y ecología reproductiva de *Phalacrocorax albiventer* (Aves: Phalacrocoracidae) en Punta León, Chubut, Argentina. *Ornitología Neotropical*, 7: 53-61.
- MARINI, M.A. & GARCIA, F.I. 2005. Bird Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 665-671.
- MARTÍNEZ, C. & RODRIGUES, A.A.F. 1999. Breeding biology of the Scarlet Ibis on Cajual Island, Northern Brazil. *Journal of Field Ornithology*, 70: 558-566.
- MARTINS, F.C. & DIAS FILHO, M.M. 2003. Cuidado parental em *Sula leucogaster* [Boddaert] (Aves, Pelecaniformes, Sulidae) nas Ilhas dos Currais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 583-598.
- MCKINNEY, F.; DERRICKSON, S.R. & MINEAU, P. 1985. Primary and secondary male reproductive strategies of dabbling ducks. In: P.A. Gowaty & D. W. Mock (eds.). *Avian monogamy. Ornithological Monographs*, 37: 68-82.
- MIÑO, C.I.; SAWYER, G.M.; BENJAMIN, R.C. & DEL LAMA, S.N. 2008. Microsatellite DNA markers applied to the study of parentage and relatedness in the Roseate Spoonbill (Aves: Threskiornithidae). Enviado à publicação. (acompanhar para ver se estará publicado até a publicação deste artigo)
- MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. (eds). 1999. Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations. Conservation International. 501p.
- NISBET, I.C.T. 2000. Disturbance, habituation, and management of waterbird colonies. *Waterbirds*, 23(2): 312-332.
- OLINTO BRANCO, J. 2003a. Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 619-623.
- OLINTO BRANCO, J. 2003b. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurynatha* Saunders (Aves:Laridae) no litoral de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20: 655-659.
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2001. Breeding biology and nest site characteristics of the Scarlet Ibis in Southeastern Brazil. *Waterbirds*, 24: 58-67.
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2002. Breeding biology of the Little Blue Heron (*Egretta caerulea*) in southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 13: 17-30.
- OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. 2003. *Guará: Ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão*. Brasil. São Paulo. Empresa das Artes. 216p.
- ORME, C.D.L.; DAVIES, R.G.; BURGESS, M.; EIGENBROD, F.; PICKUP, N.; OLSON, V.A.; WEBSTER, A.J.; DING, T-S.; RASMUSSEN, P.C.; RIDGELY, R.S. & STATTFIELD,

- A.J. 2005. Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*, 436: 1016-1019.
- OSÓRIO-BERISTAIN, M. & DRUMMOND, H. 1998. Non-aggressive mate guarding by the blue-footed booby: a balance of female and male control. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 43: 307-315.
- PETERS, J.L.; BREWER, G.L. & BOWE, L.M. 2003. Extrapair paternity and breeding synchrony in Gadwalls (*Anas strepera*) in North Dakota. *The Auk*, 120: 883-888.
- PETRY, M.V. & DA SILVA FONSECA, V.S. 2005. Breeding success of the colonist species *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) and four native species. *Acta Zoológica (Stockholm)*, 86: 217-221.
- PUNTA, G.; YORIO, P.; HERRERA, G. & SARAVIA, J. 2003. Biología reproductiva de los Cormoranes Imperial (*Phalacrocorax atriceps*) y de Cuello Negro (*P. magellanicus*) en el Golfo San Jorge, Chubut, Argentina. *El Hornero*, 18: 103-111.
- QUADER, S. 2005. Mate choice and its implications for conservation and management. *Current Science*, 89: 1220-1229.
- QUINTANA, F.; PUNTA, G.; COPELLO, S. & YORIO, P. 2006. Population status and trends of southern Giant Petrels (*Macronectes giganteus*) breeding in North Patagonia, Argentina. *Polar Biology*, 30: 53-59.
- QUINTANA, F.; SCHIAVINI, A. & COPELLO, S. 2005. Estado poblacional, ecología y conservación del Petrel Gigante del Sur (*Macronectes giganteus*) en Argentina. *El Hornero*, 20: 25-34.
- RAMO, C. & BUSTO, B. 1988. Status of the Nesting Population of the Scarlet Ibis (*Eudocimus ruber*) in the Venezuelan Llanos. *Colonial Waterbirds*, 11: 311-314.
- SANTOS, M.S.; GONÇALVES, E.C.; BARBOSA, M.S.R.; SILVA, A.; SCHNEIDER M.P.C. 2005. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci in the scarlet ibis (*Eudocimus ruber*-Threskiornithidae -Aves). *Molecular Ecology Notes*, 6: 307-309.
- SCHIAVINI, A.; YORIO, P.; GANDINI, P.; REY, A.R. & BOERSMA, P.D. 2005. Los pinguinos de las costas Argentinas: estado poblacional y conservación. *El Hornero*, 20: 5-23.
- SCHLOTTERER, C. 2004. The evolution of molecular markers – just a matter of fashion? *Nature Reviews in Genetics*, 5: 63-69.
- SHUSTER, S.M. & WADE M.J. 2003. A classification of mating systems. Pp 262-369. In: *Mating Systems and Strategies*. S.M. Shuster & M.J. Wade. Princeton University Press. 520p.
- SORENSEN, L.G. 1992. Variable mating system of a sedentary tropical duck: the White-cheeked Pintail (*Anas bahamensis bahamensis*). *The Auk*, 109: 277-292.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago. 478p.
- STUTCHBURY, B.J.M. & MORTON, E.S. 2008. Recent advances in the behavioral ecology of tropical birds. *The Wilson Journal of Ornithology*, 120: 26-37.
- TRIVELPIECE, W. & FERRARIS, J.D. 1987. Notes on the behavioural ecology of the Magnificent Frigatebird *Fregata magnificens*. *Ibis*, 19: 168-174.
- VUILLEUMIER, F. 2003. Neotropical Ornithology: then and now. *The Auk*, 120: 577-590.
- WETLANDS INTERNATIONAL. 2006. *Waterbird Population Estimates*. 4th ed. Wetlands International. 239p.
- YAMASHITA, C. & VALLE, M.P. 1990. Sobre ninhais de aves do Pantanal do município de Poconé, Mato Grosso, Brasil. *Vida Silvestre Neotropical*, 2: 59-63.
- YORIO, P. 2005. Estado poblacional y de conservación de Gaviotines y Escúas que se reproducen en el litoral marítimo Argentino. *El Hornero*, 20: 75-93.
- YORIO, P.; BERTELLOTTI, M. & BORBOROGLU, P.G. 2005. Estado poblacional y de conservación de Gaviotas que se reproducen en el litoral marítimo Argentino. *El Hornero*, 20: 53-74.

Submetido em 15/10/2008.

Aceito em 24/10/2008.