

Sazonalidade na assembleia de aves aquáticas em uma lagoa marginal do rio Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil

Paulo Rubim

Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos,
CP 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brazil
E-mail: rubimpaulo@gmail.com

Recebido em 15 de julho de 2010. Aceito em 20 de janeiro de 2013.

ABSTRACT: Seasonality in an assemblage of waterbirds in a marginal lake of the Mogi Guaçu River, São Paulo state, Brazil. I analyzed the seasonality of a non-passerine waterbird assemblage in a marginal lake of the Mogi Guaçu River during monthly visits from March 2003 to February 2004. I found a total of 15 species belonging to eight families. Ardeidae (five species) and Anatidae (four) were the families with the highest number of species. There was no significant variation in the number of species between the rainy and dry seasons. However, the number of recorded individuals approximately doubled during the rainy season. There was high rate of temporal succession among species throughout the year, because more than half of the species were recorded only once during the year. *Vanellus chilensis* (Molina, 1782) and *Amazonetta brasiliensis* (Gmelin, 1789) were the commonest species, but they were not considered residents. Apparently the occurrence of waterbirds at the study sites may be primarily related to their foraging strategies, so I suggest that for any individual species there are periods of higher probability of occurrence according to both its foraging strategy and the local climate seasonality.

KEY-WORDS: feeding guilds, foraging strategy, temporal succession.

INTRODUÇÃO

Aves aquáticas não-Passeriformes possuem adaptações biológicas e ecológicas que propiciaram uma grande radiação adaptativa e, conseqüentemente, grande proporção das espécies desse grupo é cosmopolita (Sick 2001). Devido à grande capacidade de locomoção, esse grupo de aves realiza deslocamentos regionais e algumas espécies fazem migrações continentais (Sick 2001). Dessa forma, pequenos açudes e lagoas propiciam ambiente de descanso e alimentação ao longo de suas rotas de deslocamentos e migrações (Sick 2001).

O deslocamento das aves aquáticas em geral pode ser influenciado por diversas razões, como por exemplo, competição (Cox 1968), abundância de presas em potencial como insetos e macro-invertebrados (Wolda 1988, Marques & Vicente 1999), alterações no nível de água (tanto excesso quanto falta), procura de locais para descanso e muda de penas (Sick 2001), variações climáticas (Alves & Pereira 1998), sazonalidade na disponibilidade de habitat em geral (Hayes & Fox 1991) e provavelmente a poluição. Além desses fatores que podem promover deslocamento espaço-temporal, é de esperar

que as aves aquáticas com semelhantes estratégias de forrageamento e guildas de alimentação tendam a possuir períodos semelhantes de deslocamentos para os mesmos habitats por fins característicos, como disponibilidade dos respectivos habitats apropriados, alimentos, início e fim do período reprodutivo propício para cada espécie.

Dessa forma, esse estudo enfoca uma assembleia de aves aquáticas em relação à variação temporal entre grupos com semelhantes estratégias de forrageamento e guildas de alimentação, e se atenta a responder as seguintes questões: [1] A riqueza e abundância de aves aquáticas durante o ano têm relação com a sazonalidade climática do período de estudo? Meu prognóstico é que o maior número de indivíduos ocorra durante a estação seca devido ao menor volume de água aumentar a chance de captura de alimentos (Alves & Ferreira 1998, Ishikawa-Ferreira *et al.* 1999, Rodrigues & Michelin 2005); [2] Caso haja sazonalidade, as diferentes estratégias de forrageamento e guildas de alimentação auxiliam no entendimento do padrão de distribuição encontrado? Meu prognóstico é que piscívoros pernaltas (Ardeidae) e piscívoros subaquáticos (Phalacrocoracidae e Alcedinidae) utilizem preferencialmente a estação seca, provavelmente devido

à diminuição do nível de água que facilita a captura de alimento (Alves & Ferreira 1998), enquanto onívoros flutuantes (Anatidae) podem aumentar em densidade em relação ao aumento das chuvas e nível da água e fim do período reprodutivo (Sick 2001).

MÉTODOS

Realizei esse estudo em uma lagoa marginal do rio Mogi Guaçu localizada dentro da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) São Marcelo (22°21'50"S; 46°58'47"W) e pertencente à empresa de papel e celulose International Paper do Brasil. Essa lagoa está situada à margem esquerda do rio Mogi Guaçu (a 20 m do rio), distando cerca de 20 km à montante da Estação Ecológica Mogi Guaçu (Fazenda Campininha) e a 15 km à jusante do Reservatório Usina Mogi Guaçu. Em seu entorno (cerca de 500 metros) há talhões de reflorestamento de espécies nativas em diferentes estágios de sucessão, um talhão de eucalipto formando assim um mosaico com diferentes tipos de cobertura vegetal.

A lagoa apresentou formato circular com cerca de 608 m² de lâmina d' água na estação chuvosa e cerca de 510 m² durante a estação seca, com variação de 20 cm do nível da água durante o ano. Suas margens estavam desprovidas de macrófitas e árvores, havendo pouca vegetação rasteira e substrato composto por manchas de argila e seixos em baixa inclinação, caracterizando um ambiente bastante homogêneo durante o período de estudo.

O clima para a região de Mogi Guaçu tem precipitação média anual de 1365 mm e temperatura média anual de 20,6°C entre o período de 1971 a 2003. A precipitação do período de estudo foi de 1411 mm e a temperatura média de 20,5°C. Em geral o clima para a região de Mogi Guaçu é caracterizado por uma estação chuvosa e quente (verão) de outubro a abril, com precipitação superior a 100 mm e uma estação seca e fria (inverno) de maio a setembro, com precipitação em torno de 60 mm e déficit hídrico entre os meses de julho e agosto. Todos os dados climáticos foram cedidos pela estação meteorológica da Estação Ecológica Mogi Guaçu, que dista cerca de 20 km da lagoa estudada.

Durante um ano (março de 2003 a fevereiro de 2004) realizei visitas mensais de cinco dias consecutivos à lagoa ao final de cada mês. Fiz três visitas diárias com duração de 30 minutos cada: amanhecer (6 h às 6 h30 min), entardecer (18 h às 18 h 30 min) e noturna (21 h às 21 h 30 min). Fiz as observações com um binóculo (8 x 42) e utilizei uma lanterna nas observações noturnas. O maior número de indivíduos encontrados entre os cinco dias de cada mês foi considerado como a população mensal.

Agrupei as espécies da mesma família que possuem estratégias de forrageamento e guildas tróficas semelhantes, resultando em quatro grupos de aves: Piscívoros Pernaltas

(PP): aves pernaltas da família Ardeidae que se alimentam preferencialmente de peixes às margens do corpo d' água, sem flutuar sobre a mesma; Piscívoros Subaquáticos (PS): espécies das famílias Phalacrocoracidae e Alcedinidae que pairam ou voam sobre os corpos d' água, mergulhando e perseguindo ativamente peixes como principal fonte de alimentação; Onívoros Flutuantes (OF): aves da família Anatidae que flutuam sobre a água e filtram sedimentos, com alimentação preferencialmente baseada em algas, pequenos insetos e organismos que se fixam em seu aparato bucal adaptado à alimentação por filtração; e Insetívoros das Margens (IM): aves das famílias Jacanidae, Charadriidae, Scolopacidae e Recurvirostridae, preferencialmente insetívoras que forrageiam as margens dos corpos d' água, se alimentando geralmente de larvas, lagartas e pupas de insetos aquáticos que utilizam as margens de corpos d' água em algum período de seu ciclo de vida.

O critério para separação entre estação seca e chuvosa foi baseada na pluviosidade mensal, onde a estação chuvosa e quente (verão) de outubro a abril (precipitação > 100 mm) e a estação seca e fria (inverno) de maio a setembro (precipitação < 60 mm). O número de espécies e indivíduos foram considerados nas respectivas estações e devido a baixa recorrência amostral não foi necessário realizar uma estatística robusta para visualização da sazonalidade, somente fenogramas foram suficientes. Para comparar o número de espécies e indivíduos entre estações utilizei o teste de Mann-Whitney (*U*) (Zar 1999).

Para uma análise com toda amostragem da assembleia de aves aquáticas, utilizei correlação linear simples de Spearman (Zar 1999) onde o número total de espécies e indivíduos quantificados mensalmente (variáveis dependentes) foi correlacionado com a precipitação, temperatura e comprimento do dia (variáveis independentes) do mesmo período (mês). Cada variável ambiental foi correlacionada individualmente com cada variável dependente. Utilizei o mesmo procedimento entre os grupos com diferentes estratégias de forrageamento (PP, PS, OF e IM) e as mesmas variáveis independentes. Construí fenogramas com o número de indivíduos durante os meses do ano para visualização da variação temporal segundo cada categoria de estratégia de forrageamento. Considerei espécie residente as que permaneceram no lago por 10 ou mais meses do ano segundo Alves & Pereira (1998).

RESULTADOS

Não houve diferença entre o número de espécies entre as estações ($U = 11,5$; $P = 0,357$), dessa forma cinco espécies foram encontradas somente na estação chuvosa, cinco na estação seca e cinco espécies permaneceram ao menos um mês na estação chuvosa e seca. Porém, apesar do teste de Mann-Whitney não indicar significância (*U*

= 22,5; P = 0, 460), quando são considerados números de indivíduos os meses da estação chuvosa apresentaram média de 10.4 aves/mês, enquanto que na estação seca foi de 6 aves/mês. (Tabela 1). Das 15 espécies pertencentes a oito famílias que utilizaram a lagoa marginal durante o ano de estudo (Tabela 1), mais da metade (53,3%) foi avistada apenas um mês durante o ano de coleta, caracterizando sucessivas trocas entre espécies ao longo do

ano (Figura 1). A espécie que utilizou a lagoa com maior frequência foi *Vanellus chilensis* (oito meses), seguida por *Amazonetta brasiliensis* (sete) e *Ardea alba* Linnaeus, 1758 e *Dendrocygna autumnalis* (Linnaeus, 1758) (quatro meses cada). *Actitis macularius* (Linnaeus, 1766) foi a única espécie migratória setentrional e permaneceu três meses consecutivos durante a estação chuvosa. Não encontrei nenhuma espécie residente ou nidificando próximo ao

TABELA 1: Composição das espécies, estratégias de forrageamento, número de indivíduos e frequência relativa para cada espécie de ave aquática encontrada na lagoa marginal do rio Mogi Guaçu, Mogi Guaçu, São Paulo. PS = Piscívoro Subaquático, PP = Piscívoro Peralta, OF = Onívoro Flutuante e IM = Insetívoro das Margens. Área em cinza = precipitação média superior a 100 mm.

TABLE 1: Species composition, foraging strategy, number of individuals and relative frequency of encounter for each species of waterbird found in the marginal lake of Mogi Guaçu river, Mogi Guaçu, São Paulo. PS = Piscivorous underwater, PP = piscivorous waders, OF = Floating omnivorous and IM = insectivorous of margins. Gray area = average rainfall exceeding 100 mm.

FAMÍLIA/Espécie	Estratégias de captura	Estratégias de captura												freq. (%)
		mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
ANATIDAE Leach, 1820														
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	OF	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.33
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	OF	0	7	0	0	2	0	0	0	4	0	2	0	33.33
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	OF	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.33
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	OF	4	10	2	2	2	0	0	0	0	0	10	5	58.33
PHALACROCORACIDAE Reichenbach, 1849														
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	PS	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	16.67
ARDEIDAE Leach, 1820														
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	PP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8.33
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	PP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8.33
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	PP	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	0	33.33
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1776	PP	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	25.00
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	PP	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8.33
CHARADRIIDAE Leach, 1820														
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	IM	2	1	2	0	2	1	4	2	0	4	0	0	66.67
RECURVIROSTRIDAE Bonaparte, 1831														
<i>Himantopus melanurus</i> Vieillot, 1817	IM	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.33
SCOLOPACIDAE Rafinesque, 1815														
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	IM	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	0	25.00
JACANIDAE Chenu & Des Murs, 1854														
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	IM	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.33
ALCEDINIDAE Rafinesque, 1815														
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	PS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8.33
Total de espécies		2	6	3	3	6	6	1	1	2	2	5	2	
Total de indivíduos		6	28	5	4	10	7	4	2	7	5	18	7	

lago. Não houve correlação significativa entre o número de espécies e indivíduos totais em relação à precipitação, temperatura e o comprimento do dia.

Em relação às estratégias de forrageamento, somente piscívoros subaquáticos apresentaram correlação negativa significativa com a temperatura ($r = -0,591$; $P = 0,043$). Piscívoros pernaltas pertencentes à família Ardeidae (cinco espécies) ocorreram com no máximo três indivíduos tanto durante a estação seca quanto na estação chuvosa, porém de forma descontínua (Figura 2a). Piscívoros subaquáticos de duas espécies pertencentes a duas famílias ocorreram somente durante a estação seca, com no máximo três indivíduos no mês de agosto (Figura 2b). Onívoros flutuantes da família Anatidae (quatro espécies) foram os mais abundantes durante o período chuvoso, sendo que o máximo de indivíduos ocorreu durante o mês abril, com 24 indivíduos (Figura 2c). Insetívoros das margens (quatro espécies pertencentes a quatro famílias) ocorreram praticamente durante todo o ano, sendo ausentes somente durante os meses de junho e fevereiro (Figura 2d).

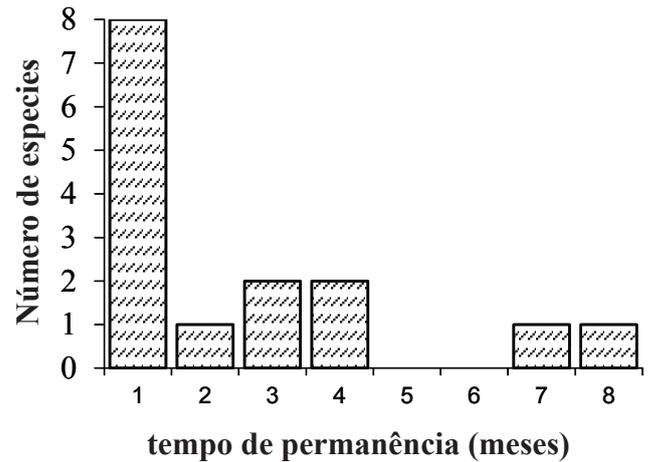


FIGURA 1. Distribuição das espécies segundo o tempo de permanência (em meses) para a assembleia de aves aquáticas observadas na lagoa marginal da RPPN São Marcelo, Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil.

FIGURE 1. Species distributions according to occurrence at the study site (in number of months) for waterbird species in a marginal lake of the Mogi Guaçu River, São Paulo state, Brazil

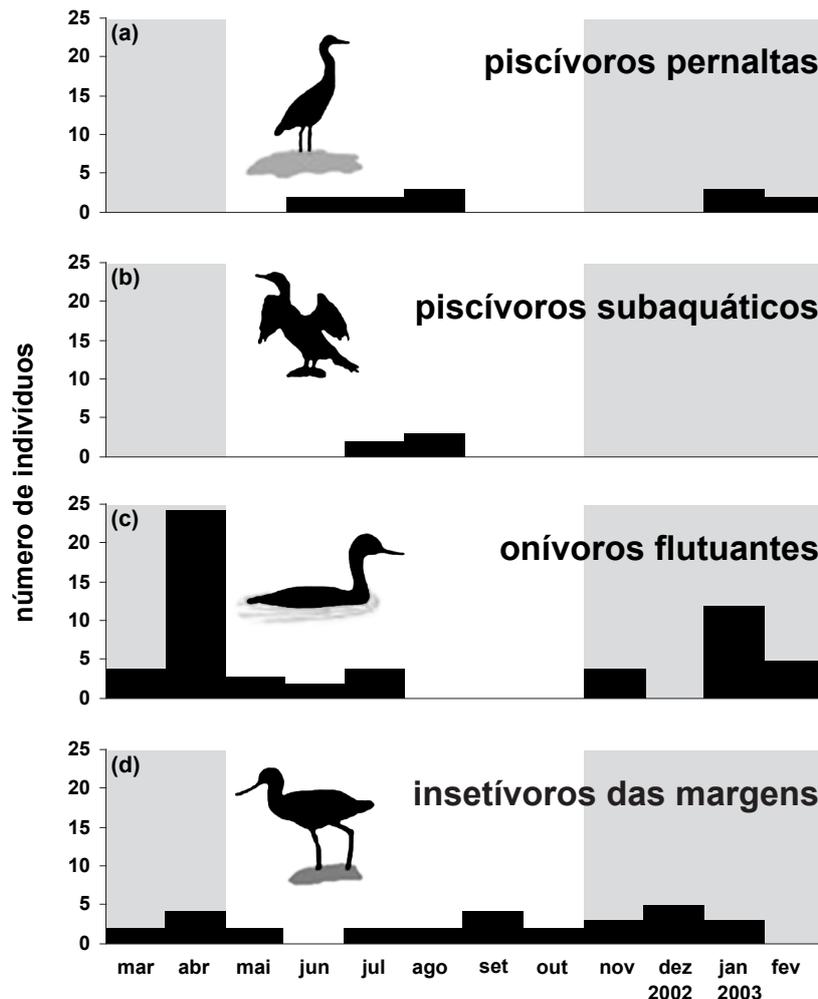


FIGURA 2. Distribuição anual de indivíduos de aves aquáticas agrupadas segundo sua estratégia e guilda de alimentação na lagoa marginal do Rio Mogi Guaçu, RPPN São Marcelo, São Paulo, Brasil. Área em cinza = precipitação média superior a 100 mm.

FIGURE 2. Annual distribution of waterbirds following according to feeding guild in a marginal lake of the Mogi Guaçu River, São Paulo state, Brazil. Gray area= average rainfall exceeding 100 mm.

DISCUSSÃO

Pequenas variações na riqueza de espécies durante o ano também foram encontradas em outros dois estudos em ambiente lóticos no estado de São Paulo (Ishikawa-Ferreira *et al.* 1999) e Rio de Janeiro (Alves & Pereira 1998), Minas Gerais (Rodrigues & Michelin 2005) e estuarino de Santa Catarina (Branco 2007). Porém esses mesmos estudos evidenciaram maior número de indivíduos durante a estação seca, discordando com meus dados e prognóstico inicial. Bandos de Anatídeos, principalmente *Amazonetta brasiliensis* ocorreram durante abril de 2003 e janeiro de 2004 foram responsáveis pelo aumento significativo no número de indivíduos na estação chuvosa. Essa espécie é uma das mais abundantes na Estação Ecológica Mogi Guaçu (Willis & Oniki 1981), que dista cerca de 20 km da lagoa do presente estudo e responsável pelo padrão encontrado.

A diversidade e sazonalidade de aves aquáticas podem ser fortemente influenciadas de maneira geral pela heterogeneidade temporal de hábitat (Hayes & Fox 1991), configuração da paisagem (Guadagnin *et al.* 2009) e mais especificamente por diferentes tipos de vegetação (Anderson *et al.* 1983). A lagoa estudada não possui vegetação aquática, troncos, rochas e macrófitas, propiciando um ambiente com pouca diversidade estrutural em suas margens e conseqüentemente não oferecem local para esconderijo ou nidificação. Portanto, o número de espécies encontradas pode ser reflexo da homogeneidade de ambientes na lagoa estudada. Por exemplo, os martins-pescadores preferencialmente empoleiram num galho a margem do corpo d'água antes mergulhar a perseguição da presa (Skutch 1957). A pequena taxa de encontro com os martins-pescadores provavelmente foi influenciada pela escassez de poleiros de pouso ou também devido à escassez de alimento.

Actitis macularius foi a única espécie migratória encontrada durante o verão do período de estudo. No interior do estado de São Paulo, essa espécie é encontrada esporadicamente, sendo que a principal rota de migração no estado ocorre no litoral durante verão (Willis & Oniki 2003). *Actitis macularius* e *Himantopus melanurus* Vieillot, 1817 não foram encontrados em nenhum dos dois estudos realizados em reservatórios no estado de São Paulo (Ishikawa-Ferreira *et al.* 1999) e Rio de Janeiro (Alves & Pereira 1998), indicando que essas espécies não necessariamente utilizam grandes corpos d'água como área de alimentação e rotas de migrações e deslocamentos. Porém, Rodrigues & Michelin (2005) classificaram *Himantopus melanurus* como provável residente em lago em Minas Gerais.

Apesar da baixa abundância de aves aquáticas encontrada, houve um significativo número de espécies utilizando a lagoa em pequenos períodos sucessionais, provavelmente para intervalos de descansos durante rotas

maiores de deslocamentos reprodutivos e de alimentação das aves aquáticas da região. Piscívoros pernaltes e subaquáticos utilizaram a lagoa preferencialmente durante a estação seca, resultado similar ao encontrado por Alves & Pereira (1998), e concordando com meu prognóstico inicial. Esse resultado provavelmente é devido à menor quantidade de água na lagoa, facilitando a captura de presas. A procriação das garças geralmente ocorre no início ou fim da estação seca, quando o alimento para estas aves aquáticas é normalmente mais abundante (Sick 2001). Não foi observado nenhum ninhal de ardeídeo nos arredores ao lago, e parece que sua presença nesse período se deveu à diminuição do volume de água durante a estação seca.

Onívoros flutuantes ocorreram em maior número de indivíduos durante a estação chuvosa, concordando com meu prognóstico inicial. A maioria das espécies de aves se reproduz durante a estação chuvosa (Sick 2001), e a maioria dos bandos encontrados de anatídeos durante o verão possuía filhotes e jovens, o que influenciou na abundância desse grupo durante esse período. Insetívoros das margens foram observados durante quase todo o ano devido à permanência de *Vanellus chilensis* por oito meses não consecutivos. *Jacana jacana* e *Himantopus melanurus* ocorreram apenas um mês ao final da estação chuvosa, provavelmente em movimentação à procura de sítio de alimentação. *Actitis macularius* ocorreu provavelmente devido a seu período de migração. Houve pouca coexistência temporal entre as espécies dessa categoria, provavelmente devido a diferentes períodos de migração e também possivelmente para diminuir a competição, já que a lagoa possui pequena área de forrageio para muitos indivíduos em suas margens. Riveros *et al.* (1981) encontraram diferentes áreas de forrageio entre espécies simpátricas em lago no Chile. Provavelmente essas espécies insetívoras possuem territórios diferentes para forrageio enquanto utilizam a lagoa no mesmo período.

Estudos populacionais podem detalhar melhor os padrões de sazonalidade inter e intra-anual de um grupo específico, como o exemplo de *Phalacrocorax brasilianus* em ambiente estuarino (Branco 2002), que ficam obscuros em estudos em nível de comunidade. Os resultados indicam que aparentemente há alternância temporal no período de permanência das aves aquáticas segundo as suas respectivas estratégias de forrageamento e guildas tróficas, por esse motivo, sugiro existir períodos com maior probabilidade de encontro com determinada espécie focal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à International Paper do Brasil pela ajuda logística e autorização para trabalhar na RPPN São Marcelo. À Leslie Calderon pelo envio de uma das referências. Agradeço aos comentários de dois revisores anônimos que contribuíram a esse manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Alves, M. A. S & Pereira, E. F. 1998.** Richness, abundance and seasonality of birds species in a lagoon of an urban area (Lagoa Rodrigo de Freitas) of Rio de Janeiro, Brazil. *Ararajuba*, 6: 110-116.
- Anderson, B. W.; R. D. Ohmart & Rice, J. 1983.** Avian and vegetation community structure and this seasonal relationship in the lower Colorado river valley. *Condor*, 85: 392-405.
- Branco, J. O. 2002.** Flutuações sazonais na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19: 1057-1062.
- Branco, J. O. 2007.** Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24: 873-882.
- Cox, G. 1968.** The role of competition in the evolution of migration. *Evolution*, 22: 180-192.
- Guadagnin, D. L.; Maltchik, L. & Fonseca, C. R. 2009.** Species-area relationship of Neotropical waterbird assemblages in remnant wetlands: looking at the mechanisms. *Diversity and Distributions*, 15: 319-327.
- Hayes, F. & Fox J. A. 1991.** Seasonality, habitat use, and flock sizes of shorebirds at the Bahía de Asunción, Paraguay. *The Wilson Bulletin*, 103: 637-649.
- Ishikawa-Ferreira, L.; Ribeiro-Neto, F. B. & Höfling, J. C.. 1999.** Avifauna aquática do reservatório Salto Grande e Varjão de Paulínia, Bacia do Rio Piracicaba, São Paulo, Brasil: espécies principais e variação temporal. *Bioikos*, 13(1/2): 7-18.
- Marques, P. A. M. & Vicente, L. 1999.** Seasonal variation of waterbird prey abundance in the sado estuary rice fields. *Ardeola*, 46: 231-234.
- Riveros, G. G.; Serey, E. I. & Drouilly, L. P. 1981.** Estructura y diversidad de la comunidad de aves acuáticas de la laguna el Peral, Chile central. *Anales del Museo de Historia Natural*, 14: 189-196.
- Rodrigues, M. & Michelin, V.B. 2005.** Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 928-935.
- Sick, H. 2001.** *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- Skutch, A. F. 1957.** Life history of the amazon kingfisher. *Condor*, 59: 217-229.
- Willis, E. O. & Oniki, Y. 1981.** Levantamento preliminar de aves em treze áreas do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, 41: 121-135.
- Willis, E. O. & Oniki, Y. 2003.** *Aves do Estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa.
- Wolda, H. 1988.** Insect seasonality: Why? *Annual Review of Ecology and Systematics*. 19: 1-18.
- Zar, J. H. 1999.** *Biostatistical Analysis*. Upper Saddle River: Prentice Hall.

Editor Associado: Luís Fábio Silveira