

A qualidade da água do Parque Ecológico do Tietê, São Paulo, Brasil e a comunidade de aves aquáticas

The water quality of the Tietê Ecological Park, São Paulo, Brazil and the waterbird community

Daniela Graziane Oliveira da Silva¹, Alexandre Cavalcante de Queiroz², Ednilse Leme²,
Welber Senteio Smith^{2,3*}

¹ Curso de Ciências Biológicas, Universidade Paulista – UNIP, Sorocaba, SP, Brasil.

² Laboratório de Ecologia Estrutural e Funcional de Ecossistemas, Universidade Paulista – UNIP, campus Sorocaba, Sorocaba, SP, Brasil. Autor para correspondência: welber_smith@uol.com.br

³ Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais – CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos – EESC, Universidade de São Paulo – USP, Itirapina, SP, Brasil.

RESUMO

Foram realizadas análises físicas, químicas e microbiológicas para verificar as condições da água de uma área utilizada pela comunidade de aves aquáticas no Parque Ecológico do Tietê, São Paulo. Verificou-se altas concentrações de Al, Pb, Cu, Ni, Fe e P, quando comparados com os limites preconizados pela resolução CONAMA 357/2005. Apresentou ainda contaminação por coliformes totais e *E. coli*. Ao longo do período estudado foram identificadas 38 espécies, pertencentes a 18 famílias. As famílias mais representativas quanto à riqueza de espécies foram: Ardeidae e Anatidae com 6 espécies cada. As aves residentes correspondem a 92% das espécies inventariadas, seguidas pelas visitantes do hemisfério norte com 8%. Em relação às guildas tróficas, houve predominância de espécies onívoras. Nenhuma espécie foi classificada com algum grau de ameaça e três das espécies são exóticas. Uma vez que o parque apresenta contaminação e também detém uma rica avifauna, sugerem-se novos estudos que analisem as concentrações de metais pesados na avifauna.

Palavras-chave: conservação, metais pesados, urbanização, avifauna, várzeas.

ABSTRACT

Physical-chemical and microbiological analyses were performed to verify the water quality in an area used by the waterbirds community of Ecological Park Tietê, São Paulo. There was a high concentration of Al, Pb, Cu, Ni, Fe and P, compared to the recommended limits in Resolution CONAMA 357/2005. Over the study period, 38 species belonging to 18 families were identified. The most representative families regarding the species richness were: Ardeidae and Anatidae with 6 species each. The resident birds account for 92% of the inventoried species, followed by visitors from the northern hemisphere with 8%. In relation to the trophic guilds, there were predominance of omnivorous species. No species has been classified with any degree of threat and three of the species are exotic. Since the park is contaminated and also has a rich avifauna, further studies are suggested that analyze concentrations of heavy metals in the community.

Keywords: conservation, heavy metal, urbanization, avifauna, floodplain.



INTRODUÇÃO

Odum e Barrett (2007) definem áreas úmidas como áreas cobertas por água doce rasa, por pelo menos parte do ciclo anual ou durante todo o ano. As áreas úmidas são conhecidas globalmente como áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Carvalho e Ozório, 2007), pois estão entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo, sofrendo as consequências da degradação ambiental causada pela lixiviação de pesticidas, contaminação por metais pesados, compostos químicos orgânicos, efluentes industriais, esgotos sanitários não tratados, e pelo acelerado processo de urbanização. Tais modificações resultam em ambientes constituídos por espécies tolerantes à água poluída e baixos índices de oxigênio (Ferreira et al., 2010). No estado de São Paulo existem muitas áreas de várzeas, como as localizadas ao longo do rio Tietê e de seus tributários como os rios Piracicaba, Sorocaba, Jacaré-Guaçu e Jacaré Pepira e no rio Paranapanema. Na cidade de São Paulo há o Parque Ecológico do Tietê, uma área que abriga um complexo de lagos de várzea, e funciona como um importante refúgio ecológico para espécies da avifauna local e migratória, além de outras espécies da fauna que ali sobrevivem em meio a malha urbana (Pereira et al., 2001). O processo de urbanização vem modificando de maneira drástica a fisionomia desses ambientes (Carmo et al., 2005), causando degradação, fragmentação de habitat e excluindo muitas espécies do ambiente natural. A contaminação do ambiente por metais pesados é uma grave consequência da atividade antrópica, onde o acúmulo e magnitude destes metais no ambiente podem levar a efeitos negativos agudos e crônicos quanto à saúde dos ecossistemas e do próprio homem (Pinheiro e Sigolo, 2006).

Um estudo desenvolvido por Pereira et al. (2001) verificou que a avifauna aquática do Parque Ecológico do Tietê em São Paulo se concentra na área de maior contato com o Rio Tietê, apresentando inclusive maior riqueza e diversidade de espécies. Alguns compostos como os metais pesados quando bioacumulados interferem na formação da casca dos ovos das aves, o que pode levar a uma diminuição na densidade populacional, alterando a estrutura da comunidade além de poderem levar a alterações danosas no sistema nervoso central (Ferreira et al., 2010), dentre elas o comprometimento

da coordenação motora e do equilíbrio. Diante deste contexto, este estudo desenvolveu-se com o objetivo de avaliar as condições da água da área utilizada pelas aves, elaborando um inventário da avifauna que utiliza mesmo que de forma pontual a área, visando à conservação desta comunidade de aves aquáticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da Área de Estudo

A área estudada está inserida no Parque Ecológico do Tietê (PET) localizado na Zona Leste da cidade de São Paulo, na latitude 23°25'S e longitude 46°28'W, ocupando uma área de aproximadamente 14 mil hectares (Figura 1) (Pereira et al., 2001). O PET compõe áreas de planície inundadas pelo rio Tietê, paisagens variadas, com pequenas manchas de matas, bosques de eucaliptos, áreas abertas, além de um complexo de lagos de várzea.

Caracterização Física e Química da Água

Foram coletadas amostras de água superficial nos meses de outubro de 2012, novembro de 2012, dezembro de 2012 e janeiro de 2013, em um local previamente definido (23.484518°S, 46.516688°W) por ser a área que mais se concentram aves aquáticas. As amostras foram acondicionadas em frascos estéreis, colocadas em caixa de isopor e conservadas em gelo. A partir das amostras foram analisados os seguintes parâmetros: cor aparente, temperatura, pH, condutividade elétrica, turbidez, alumínio, cádmio, chumbo, cromo total, cobre, mercúrio, níquel, ferro, demanda bioquímica de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio e fósforo. As análises foram realizadas utilizando as metodologias analíticas contidas no livro "Standard methods for the examination of water and wastewater" (American Public Health Association, 1998; Clesceri et al., 2005). Os resultados foram comparados com valores preconizados pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para água doce de classe III.

Coleta de Dados Ornitológicos

Para o levantamento qualitativo da avifauna adotou-se o método dos transectos lineares ("line transects"), que consiste em percorrer, em velocidade constante, um trajeto pré-definido, no qual o observador registra as espécies detectadas, visível ou sonoramente, nos dois lados da trilha (Gregory et al., 2004). As amostragens foram realizadas



Figura 1. Imagem do Parque Ecológico do Tietê apresentando a extensão do complexo as áreas alagadas e o Rio Tietê (Google Maps, 2012).

nos mesmos meses que as amostras de água foram obtidas (outubro de 2012, novembro de 2012, dezembro de 2012 e janeiro de 2013). Os registros visuais foram realizados com auxílio de binóculo (8×40 mm) e a identificação das espécies com apoio de literatura quando necessário (Regalado, 2007). Vocalizações também foram utilizadas como registro das espécies e para identificações posteriores foram realizadas consultas em portais eletrônicos que possuem bancos de registros sonoros como Xeno-canto (Planqué e Vellinga, 2010). As espécies foram agrupadas em categorias tróficas conforme Curcino et al. (2007), além de observações pessoais. Quando não houvesse coincidência entre o item alimentar da espécie entre esses autores, assumiu-se a categoria adotada na publicação mais recente. A nomenclatura das espécies seguiu Piacentini et al. (2015).

RESULTADOS

Considerando os resultados obtidos, e comparando com a resolução 357/2005 verificou-se que o alumínio (Al) no mês de outubro de 2012 (32,060 mg/L) e no mês de dezembro de 2012 (0,5 mg/L), chumbo (Pb) em todas as amostras apresentou 0,042 mg/L, cobre (Cu) em outubro de 2012 (0,04 mg/L) e nos demais meses

apresentou 0,03 mg/L, níquel (Ni) em todas as amostras apresentou concentrações superiores a 0,05 mg/L, ferro (Fe) no mês de outubro de 2012 (25,80 mg/L) e o fósforo (P) que apresentou concentrações superiores ao valor máximo permitido pela legislação em todas as amostras (Tabela 1).

No mês de outubro de 2012, o oxigênio dissolvido apresentou-se com 2,4 mg/L, valor este preocupante e inferior ao valor mínimo permitido pela resolução 357/2005 (4 mg/L), apresentando concentrações mais elevadas nos demais meses. Os valores de condutividade apresentaram-se superiores ao permitido pela resolução 357/2005 em todas as amostras, enquanto que a cor aparente se apresentou elevada em todos os meses avaliados, indicando a grande concentração de sólidos dissolvidos na água. Os valores de pH variaram entre 6,03 e 6,74, mostrando-se dentro da faixa preconizada pela legislação vigente. Os parâmetros turbidez, cádmio (Cd), cromo total (Cr), mercúrio (Hg), zinco (Zn), DBO e DQO não apresentaram valores acima do que é preconizada pela resolução 357/2005. Quanto às análises microbiológicas todas as amostras apresentaram contaminação por coliformes totais (100%), sendo que *E. coli* apresentou contaminação em 75% das amostras,

Tabela 1. Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da qualidade da água do Parque Ecológico do Tietê. L.Q.: Limite de quantificação.

Parâmetros	Unidade de Medida	Out/2012	Nov/2012	Dez/2012	Jan/2013	L.Q.
Cor Aparente	mgPt-Co/L	363**	123**	215**	170**	-
Temperatura	°C	21	25,6	25,8	25,4	---
pH	-	6,74	6,08	6,10	6,03	6-9
Condutividade	µS/cm	383**	399**	260**	175,7**	100
Turbidez	NTU	12,4	13,4	25,5	21,4	100
Alumínio	mg/L	32,060**	<0,058	0,5**	<0,058	0,2
Cádmio	mg/L	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	0,01
Chumbo	mg/L	<0,042**	<0,042**	<0,042**	<0,042**	0,033
Cromo Total	mg/L	0,030	0,030	<0,019	<0,019	0,05
Cobre	mg/L	0,04**	<0,03**	<0,03**	<0,03**	0,013
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	7	5	8	6	10
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	48	38	58	48	104
Mercúrio	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002
Níquel	mg/L	0,05**	<0,05**	<0,05**	<0,05**	0,025
Ferro	mg/L	25,80**	2,21	4,38	3,33	5,0
Fósforo	mg/L	2,27**	0,52**	2,57**	1,95**	0,075
Oxigênio dissolvido	mg/L	2,4**	5,5	7,15	5	>4(*)
Zinco	mg/L	0,28	0,06	0,06	0,06	5
Coliformes Totais	NºI./100mL	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	4000
<i>Escherichia coli</i>	NºI./100mL	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	4000

(*): Não inferior à 4mg/L; (**) Valores que indicam alterações na qualidade da água; (<) Valor máximos alcançado pelo equipamento utilizado.

sendo o mês de novembro de 2012 a única amostra negativa para *E. coli*.

Foram registradas 38 espécies de aves aquáticas, pertencentes a 18 famílias (Tabela 2). As famílias mais representativas quanto à riqueza de espécies foram: Ardeidae e Anatidae com 6 espécies cada. As espécies mais comuns foram: *Nannopterum brasilianus*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis*, *Aramus guarana*, *Gallinula galeata*, *Jacana jacana*, *Certhiaxis cinnamomeus* e *Fluvicola nengeta* (Tabela 2). Com relação ao status residencial sugerida pela lista de CBRO (2015), as aves residentes correspondem a 92%, seguida pelas visitantes do hemisfério norte com 8%. Em relação as guildas tróficas, houve predominância de espécies onívoras (65,7%, n = 25), seguida pelas piscívoras (13,1%, n=5), carnívoras (10,5%, n=4) e insetívoras (10,5%, n=4) (Tabela 2). A avifauna aquática inventariada é constituída por espécies em sua maioria considerada de baixa sensibilidade ambiental de acordo com Stots et al. (1996), sendo apenas 9 consideradas médias (*Pardirallus nigricans*, *Aramus guarana*, *Anhinga anhinga*, *Certhiaxis cinnamomeus*, *Podilymbus podiceps*,

Platalea ajaja, *Cairina moschata*, *Aramides saracura* e *Himantopus melanurus*) e uma alta (*Rynchops niger*). Nenhuma espécie foi classificada com algum grau de ameaça e três das espécies são exóticas (*Bubulcus ibis*, *Fluvicola nengeta* e *Fluvicola albiventer*).

DISCUSSÃO

As 38 espécies de aves aquáticas registradas no PET reforçam a importância da área para a conservação e a manutenção de sua integridade ecológica. Comparando essa área com estudos realizados em outras áreas úmidas da cidade de São Paulo, considerando Dias (2000), Branco (2003), Lemos et al. (2013) e Ribeiro e Ferreira (2013), este estudo registrou um número maior de espécies reforçando a função do PET como refúgio da biodiversidade. A família Ardeidae e Anatidae foram as mais representadas, por serem as famílias com maiores riquezas e adaptadas às áreas úmidas (Scherer et al., 2006; Branco, 2007). Alimentam-se principalmente de peixes e nidificam em arbustos situados em zonas ripárias, formando densos ninhas (Scherer et al., 2006). A estrutura trófica apresentou o domínio de espécies onívoras, sendo estas

Tabela 2. Ocorrência das espécies de aves aquáticas do Parque ecológico do Tietê durante o desenvolvimento do estudo. 1: presença de indivíduos; 0: ausência de indivíduos. R=residentes; PR= prováveis residentes; V= visitante; VN= visitante do hemisfério norte e grau de ameaça no estado de São Paulo (BRESSAN et al., 2009) e Guilda alimentar: Insetívoro (INS), Onívoro (ONI), Carnívoro (CAR) e piscívoro (PIS).

Espécie	Outubro/ 2010	Novembro/ 2010	Dezembro/ 2010	Janeiro/ 2011	Status residencial (CBRO, 2015)	Grau de ameaça SP	Guilda trófica
<i>Podilymbus podiceps</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Nannopterum brasilianus</i>	1	1	1	1	R	NA	PIS
<i>Anhinga anhinga</i>	1	1	1	0	R	NA	PIS
<i>Ardea cocoi</i>	1	0	1	0	R	NA	ONI
<i>Ardea alba</i>	1	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Egretta thula</i>	1	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Bubulcus ibis</i>	0	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Butorides striata</i>	1	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Platalea ajaja</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Dendrocygna bicolor</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Dendrocygna viduata</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1	1	0	1	R	NA	ONI
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	1	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Cairina moschata</i>	1	0	1	0	R	NA	ONI
<i>Anas bahamensis</i>	1	1	0	1	R	NA	ONI
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	1	1	1	1	R	NA	CAR
<i>Aramus guarana</i>	1	1	1	1	R	NA	CAR
<i>Aramides saracura</i>	1	0	1	1	R	NA	ONI
<i>Pardirallus nigricans</i>	1	0	1	0	R	NA	ONI
<i>Gallinula galeata</i>	1	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Porphyrio martinicus</i>	0	1	1	0	R	NA	ONI
<i>Jacana jacana</i>	1	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Gallinago paraguaiae</i>	1	1	0	0	R	NA	ONI
<i>Tringa solitaria</i>	1	1	0	1	VN	NA	ONI
<i>Tringa melanoleuca</i>	1	0	1	1	VN	NA	ONI
<i>Tringa flavipes</i>	1	0	1	1	VN	NA	ONI
<i>Himantopus melanurus</i>	1	1	0	0	R	NA	CAR
<i>Rynchops niger</i>	0	0	1	1	R	NA	PIS
<i>Chloroceryle amazona</i>	0	1	0	1	R	NA	PIS
<i>Megaceryle torquata</i>	0	1	1	0	R	NA	PIS
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	1	1	1	1	R	NA	INS
<i>Fluvicola nengeta</i>	1	1	1	1	R	NA	INS
<i>Fluvicola albiventer</i>	0	1	0	0	R	NA	INS
<i>Arundinicola leucocephala</i>	0	1	0	0	R	NA	INS
<i>Philohydor lictor</i>	0	1	1	1	R	NA	ONI
<i>Donacobius atricapilla</i>	0	1	1	0	R	NA	CAR
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	0	1	0	0	R	NA	ONI

consideradas espécies generalistas. A menor parcela de especialistas encontradas no presente estudo (piscívoras e insetívoras) se deve a sua maior sensibilidade as condições ambientais e principalmente por serem k estrategistas, exigindo itens alimentares mais específicos. De acordo

com Pimenta et al. (2007), um outro fator que contribui para a presença destas espécies em uma determinada área é a qualidade da água. Estas espécies vivem preferencialmente em ambientes eutróficos, já que nestes ambientes está presente uma grande quantidade

de matéria orgânica em suspensão, o que é ideal pelo fato de também apresentarem hábito alimentar filtrador (Sick, 1997).

Os valores elevados de alguns metais (Al, Pb, Cu, Ni e Fe), foram semelhantes aos encontrados por alguns autores que desenvolveram estudos em corpos d'água em regiões urbanizadas (Furtado et al., 2007; Santana e Barroncas, 2007; Ferreira et al., 2010). Apesar de alguns metais terem apresentado concentrações dentro do limite preconizado pela resolução Conama-357/2005 (Brasil, 2005) como o cádmio, estes precisam ser monitorados devido ao seu potencial de contaminação, pois mesmo em pequenas quantidades trazem efeitos nocivos à saúde do ecossistema (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2006), devido à alta capacidade de bioacumulação destes metais ao longo da cadeia trófica (Furtado et al., 2007). Ferreira et al. (2010) verificaram em seu estudo que o cádmio apresentou alta correlação entre seus teores na água e no fígado de *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), confirmando o potencial de bioacumulação deste metal. O elemento ferro apresentou alta concentração no mês de outubro de 2012 levando a uma preocupação quanto às aves desta comunidade, pois se verificou que nesse período 28 espécies utilizaram esta área para diversas funções e dentre elas a nidificação. O ferro quando bioacumulado nos tecidos pode causar efeitos tóxicos (Furtado et al., 2007), pois quando associado a compostos orgânicos e ao cloro, forma trihalometanos, que são precursores diretamente associados no desenvolvimento de tumores (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2009).

O mercúrio apesar de se mostrar dentro dos limites preconizados pela resolução 357/2005 é um metal altamente perigoso, pois é facilmente biomagnificado podendo causar danos ao sistema nervoso central (Ferreira et al., 2010). Para as aves isto é um fator extremamente preocupante, pois pode afetar o equilíbrio levando ao comprometimento da atividade do vôo, e como consequência alterar a estrutura e dinâmica da comunidade (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2009), podendo interferir na formação da casca dos ovos que passam a eclodir antes da maturação dos indivíduos (Furtado et al., 2007). O cobre mostrou concentrações elevadas em todas as amostras, o que pode levar a

diminuição da comunidade de aves aquáticas devido à escassez de recursos alimentares para espécies piscívoras como *Nannopterum brasilianus*, *Anhinga anhinga*, *Chloroceryle amazona*, *Megaceryle torquata* e *Rynchops ninger*. Além disso, Ferreira et al. (2010) encontraram níveis elevados de cobre nos rins e no fígado de aves em seu estudo de biomagnificação de metais. O Cromo não apresentou níveis preocupantes na presente pesquisa, no entanto o chumbo se mostrou elevado em todas as amostras.

A resolução Conama-357/2005 não preconiza valores para cor aparente, apenas para cor verdadeira que é de 75 mg Pt/L, no entanto com base nos resultados das análises de cor podemos afirmar que isso está relacionado as altas concentrações de sólidos dissolvidos, apesar dos índices de turbidez se mostrarem dentro da faixa preconizada pela legislação. A alta condutividade verificada nas amostras também confirma este fato, além disso, indica que o ambiente está impactado (Furtado et al., 2007; Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2009). Segundo Santana e Barroncas (2007), os dados de pH encontrados nesta pesquisa indicam que os metais possuem mobilidade neste ambiente. Quanto aos resultados encontrados nas análises microbiológicas podemos dizer que a água apresentou 100% de contaminação por coliformes totais e 75% por *E coli* devido à alta concentração de esgoto sanitário não tratado no Rio Tietê. Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores (Freitas et al., 2001; Mehnert, 2003). Além disso, deve-se levar em consideração a importância de incorporar dados quanto à contaminação viral de ambientes aquáticos, já que muitos vírus patogênicos são disseminados através da água e podem contaminar todo o ecossistema, comprometendo a fauna, entre elas a avifauna.

A manutenção das espécies de aves aquáticas que habitam o PET pode estar comprometida devido ao alto índice de degradação ambiental promovida por inúmeras atividades humanas no entorno do parque. Rodrigues e Michelin (2005) em um estudo realizado em Minas Gerais também salientam tal preocupação com as aves aquáticas que habitam áreas parecidas nesse estado. O contínuo monitoramento das aves aquáticas do PET poderia contribuir na compreensão das interações

entre as espécies e na avaliação da importância das populações das várzeas e áreas alagadas, no contexto local, regional e nacional. O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, oriunda do Projeto de Lei nº 1.876/99) é a lei brasileira que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, tendo revogado o Código Florestal Brasileiro de 1965. Nesse documento a várzea não é protegida como anteriormente e cabe aos estados e municípios legislar a respeito. Sendo assim, esse trabalho apresenta informações relevantes que justifica a elaboração de leis municipais e estaduais para a proteção das várzeas e a sua avifauna, além da criação de parques que também é um instrumento importante.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER POLLUTION CONTROL FACILITY – WPCF, 1998. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington: APHA. 1193 p.
- BRANCO, M.B.C., 2003. *Diversidade de avifauna aquática nas represas do médio e baixo Rio Tietê (SP) e nos sistemas de lagos do médio Rio Doce (MG) e sua relação com o estado trófico e a morfometria dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 166 p. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas.
- BRANCO, J.O., 2007. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 24, no. 4, pp. 873-882.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2005. Resolução no 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 18 mar. p. 58-63.
- BRESSAN, P.M., KIERULFF, M.C.M. & SUGIEDA, A.M. (Coord.), 2009. *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados*. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria de Meio Ambiente. 648 p.
- CARMO, A.U., UCCI, A.P., FERNANDES, D., FRARE, G.F., OLIVEIRA, H.C., BARBOSA, J.H., MELLO, M.C. & SCHLINDWEIN, M.N., 2005. *Levantamento preliminar da avifauna do Parque Ecológico do Basalto no município de Araraquara-SP*. *Revista UNIARA*, vol. 17/18.
- CARVALHO, A.B.P. & OZÓRIO, C.P., 2007. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, vol. 1, pp. 83-95.
- CLESCERI, L.S., EATON, A.D., FRANSON, M.A.H. & RICE, E.W. & GREENBERG, A.E., 2005. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21. ed. Editora Pharmabooks Importados.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, 2006. *Variáveis de qualidade das águas*.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO, 2015. *Lista das aves do Brasil* [online]. 12. ed. [acesso em 21 de março de 2012]. Disponível em: <http://www.cbro.org.br>
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, 2009. *Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: significado ambiental e sanitário das variáveis e qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem*.
- CURCINO, A., SANT’ANA, C.E.R. & HEMING, N.M., 2007. Comparação de três comunidades de aves na região de Niquelândia, GO. *Revista Brasileira de Ornitologia*, vol. 15, no. 4, pp. 574-584.
- DIAS, M.M., 2000. Avifauna das Estações Ecológica de Jataí e Experimental de Luiz Antônio, São Paulo, Brasil. In: J.E. Santos & J.R.S. Pires, eds. *Estação ecológica de Jataí*. São Carlos: RIMA, pp. 285-301.
- FERREIRA, A.P., HORTA, M.A.P. & CUNHA, C.L.N., 2010. Avaliação das concentrações de metais pesados no sedimento, na água e nos órgãos de *Nycticorax nycticorax* (Garça-da-noite) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, vol. 10, no. 2, pp. 229-241.
- FREITAS, M.B., BRILHANTE, O.M. & ALMEIDA, L.M., 2001. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro:

- enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cadernos de Saude Publica*, vol. 17, no. 3, pp. 651-660.
- FURTADO, J.G.C., SOUSA, A.G. & MARQUES, E.P., 2007. Estudo de impactos ambientais causados por metais pesados em água do mar na baía de são marcos: correlações e níveis background. João Pessoa: Centro de Ciências Exatas de Natureza. Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal da Paraíba.
- GOOGLE MAPS, 2012. *Mapas* [online]. [acesso em 21 de março de 2012]. Disponível em: <http://www.maps.google.com.br>
- GREGORY, R.D., GIBBONS, D.W. & DONALD, P.F., 2004. Bird census and survey techniques. In: W.J. SUTHERLAND, I., NEWTON & R.E. GREEN, eds. *Bird ecology and conservation. A handbook of techniques*. Oxford: Oxford University Press, pp. 17-55.
- LEMONS, R.F., SIMEI-MARTINS, V. & FRANCISCO, A.S., 2013. Distribuição e frequência de aves aquáticas em habitats de lagos de um parque urbano em São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, vol. 25, no. 2, pp. 163-177.
- MEHNERT, D.U., 2003. Reuso de efluente doméstico na agricultura e a contaminação ambiental por vírus entéricos humanos. *Instituto Biológico*, vol. 65, no. 2, pp. 19-21.
- ODUM, E.P. & BARRETT, G.W., 2007. *Fundamentos em ecologia*. Nova York: Editora CENGAGE Learning.
- PEREIRA, L.E., SUZUKI, A., COIMBRA, T.L.M., SOUZA, R.P. & CHAMELET, E.L.B., 2001. *Arbovírus iihews em aves silvestres (Sporophila caerulea e Molothus bonariensis)*, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. Seção de Vírus Transmitidos por Artrópodos.
- PIACENTINI, V.Q., ALEIXO, A., AGNE, C.E., MAURICIO, G.N., PACHECO, J.F., BRAVO, G.A., BRITO, G.R.R., NAKA, L.N. OLMOS, F., POSSO, S., SILVEIRA, L.F., BETINI, G.S., CARRANO, E., FRANZ, I., LEES, A.C., LIMA, L.M., PIOLI, D. SCHUNCK, F., AMARAL, F.R., BENCKE, G.A., COHN-HAFT, M., FIGUEIREDO, L.F.A., STRAUBE, F.C. & CESARI, E., 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Revista Brasileira de Ornitologia*, vol. 23, no. 2, pp. 91-298.
- PIMENTA, F.E., DRUMMOND, J.C.P. & LIMA, A.C., 2007. Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna. *Lundiana*, vol. 8, no. 2, pp. 89-96.
- PINHEIRO, C.H.R. & SÍGOLO, J.B., 2006. Metais pesados e a dinâmica lacustre no parque ecológico do Tietê – Centro de Lazer Engenheiro Goulart – RMSP. *Geologia USP Série Científica*, vol. 6, no. 1, pp. 29-39.
- PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P., 2010. *Xeno-canto Foundation* [online]. [acesso em 02 janeiro 2010]. Disponível em: <http://www.xeno-canto.org/>
- REGALADO, L.B., 2007. *Observando as Aves nas Áreas Verdes de Sorocaba e Região*. Sorocaba.
- RIBEIRO, M.A.M. & FERREIRA, R.C., 2013. Riqueza e distribuição das aves aquáticas do Parque do Carmo – Olavo Egydio Setúbal, São Paulo, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, no. 18, pp. 3380-3391.
- RODRIGUES, M. & MICHELIN, V.B., 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 22, no. 4, pp. 928-935.
- SANTANA, G.P. & BARRONCAS, P.S.R., 2007. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Química da Universidade Federal do Amazonas. Manaus/AM. *Revista. Acta Amazonica*, vol. 37, no. 1, pp. 111-118.
- SCHERER, J.F.M., SCHERER, A.L., PETRY, M.V. & TEIXEIRA, E.C., 2006. Estudo da avifauna associada à área úmida situada no Parque Mascarenhas de Moraes, zona urbana de Porto Alegre (RS). *Biotemas*, vol. 19, no. 1, pp. 107-110.
- SICK, H., 1997. *Ornitologia Brasileira*. 2. ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.
- TOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. & MOSKOVITZ, D.K., 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago: University of Chicago Press.