

Lago Guaíba: uma análise histórico-cultural da poluição hídrica em Porto Alegre, RS, Brasil

Lake Guaíba: a historical and cultural analysis of water pollution in Porto Alegre, RS, Brazil

Leonardo Capeleto de Andrade^{1*} , Lucia Ribeiro Rodrigues¹ ,
Robson Andreazza² , Flávio Anastácio de Oliveira Camargo¹ 

RESUMO

A qualidade de vida é intrinsecamente ligada à disponibilidade de água, e a poluição desse recurso afeta diretamente as populações. O Lago Guaíba possui importância histórica, econômica e cultural para Porto Alegre (RS) e região metropolitana. Este trabalho discute o contexto histórico-cultural da poluição do Lago Guaíba. Com grande região hidrográfica, o lago sofre diversos impactos ambientais e, ao mesmo tempo, possui múltiplos usos para suas águas. Apesar da grande importância do Lago Guaíba para a região metropolitana de Porto Alegre, há um histórico descaso com sua qualidade. O lago apresenta-se poluído, com percepção pública dessa realidade e limitação de usos diretos de suas águas.

Palavras-chave: história ambiental; poluição hídrica; limnologia; bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The quality of life is intrinsically linked to water availability; however, pollution on this resource directly affects people. Lake Guaíba has a historical, economic and cultural importance to Porto Alegre (RS, Brazil) and its metropolitan region. This report discusses the historical and cultural context of Lake Guaíba's pollution. With a large watershed, Lake Guaíba suffers many environmental impacts and, at the same time, has multiple uses for its waters. Despite the great importance of Lake Guaíba to Porto Alegre metropolitan region, there is a historical disregard with its quality. The lake is polluted and there is a public perception of this reality with direct limitation of its water's use.

Keywords: environmental history; water pollution; limnology; watershed.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a qualidade de vida das civilizações possuem intrínseca ligação com a disponibilidade de água, entretanto a poluição e a degradação dos recursos hídricos são realidades recorrentes do acelerado crescimento demográfico, especialmente nas regiões metropolitanas, afetando direta e indiretamente as populações (BLUME *et al.*, 2010; LONDE *et al.*, 2014; PRESTES, 2014). A falta de planejamento no desenvolvimento urbano, somada ao grande adensamento, pode acarretar a contaminação e poluição dos recursos hídricos, os quais muitas vezes servem de abastecimento para a população.

A poluição pode ser definida como a “degradação da qualidade ambiental” que, direta ou indiretamente, afeta as populações (BRASIL, 1981). Embora danos letais estejam relacionados com grandes concentrações de poluentes e fontes pontuais de emissão, distúrbios podem ser observados mesmo em pequenas concentrações, afetando o equilíbrio ambiental.

Poluentes persistentes são acumulados nos níveis tróficos inferiores (bioacumulação) e transferidos para os superiores (biomagnificação), de acordo com os hábitos alimentares das espécies — com peixes no topo da cadeia alimentar aquática, e sendo parte importante da dieta humana, a presença desses contaminantes se torna ainda mais grave (COSTA & HARTZ, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2012; JORDAAN & BEZUIDENHOUT, 2013).

O Lago Guaíba possui ligação direta com o desenvolvimento de Porto Alegre (RS) e região metropolitana: os primeiros colonos que adentraram o estado utilizaram largamente suas vias navegáveis, fixando residência nas margens dos rios que fazem parte da Bacia do Guaíba (ASSIS, 1960; RÜCKERT, 2013). O lago é um canal de ligação navegável entre o interior do estado e o mar, pois conecta os rios (ao norte) à Laguna dos Patos (ao sul).

Porto Alegre foi oficialmente fundada em 1772, ainda no período colonial brasileiro, porém seu povoamento se iniciou em 1752, com

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre (RS), Brasil.

²Universidade Federal de Pelotas – Pelotas (RS), Brasil.

*Autor correspondente: eng.capeleto@gmail.com

Recebido: 28/10/2015 – Aceito: 23/11/2017 – Reg. ABES: 155281

a chegada de 60 casais portugueses trazidos por meio do Tratado de Madri — essa colonização inspirou um dos antigos nomes da capital, “Porto dos Casais”. Atualmente, Porto Alegre possui população de 1,4 milhão de habitantes (IBGE, 2015), distribuídos em uma área territorial de 496,7 km² (pouco maior que o Guaíba), com densidade demográfica de 2,8 mil hab.km² (IBGE, 2015).

O Lago Guaíba possui importância ambiental, econômica e histórico-cultural para Porto Alegre — capital do estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil — e região metropolitana. Entretanto, a negligência no cuidado com a qualidade de suas águas acompanhou o desenvolvimento urbano desde a colonização da região. Assim, este trabalho discute o contexto histórico-cultural da poluição do Lago Guaíba.

GUAÍBA: BACIA DE TODAS AS ÁGUAS

O Lago Guaíba está localizado na região metropolitana de Porto Alegre (29°55′–30°24′ S; 51°01′–51°20′ W), Rio Grande do Sul (RS), Brasil, sendo o principal manancial de abastecimento hídrico da capital gaúcha, desde sua fundação, no início no século XVIII (DMAE, 2015). Em sua história, o Guaíba já foi classificado como “rio”, “ria”, “estuário”, “lago” e ainda, por certo tempo, “na dúvida entre o correto termo recomendou-se a utilização do nome apenas como ‘Guaíba’, sem designação” (CHEBATAROFF, 1959; OLIVEIRA, 1976; 1981). Sendo um ambiente transicional, esse “acidente geográfico” possui particularidades que dificultam sua simples denominação topológica, persistindo a discussão. Atualmente conceituado por especialistas como lago — embora ainda popularmente chamado de rio —, o Guaíba é comparável, em suas dimensões e importância para a paisagem, às grandes baías do litoral brasileiro (MENEGAT & CARRARO, 2009; PRESTES, 2014).

Na cartografia dos séculos XVII e XVIII (e até princípios do XIX), o Lago Guaíba e a Laguna dos Patos eram denominados conjuntamente de “Rio Grande”, o que gerou o nome do estado, Rio Grande do Sul (SPALDING, 1961; OLIVEIRA, 1976; 1981). O nome *Guahyba* origina-se do tupi-guarani (língua dos primeiros moradores da região), podendo ser traduzido como “encontro das águas” (MENEGAT *et al.*, 2006), “baía de todas as águas” (NICOLodi; TOLDO JR.; FARINA, 2013) ou “ponto de encontro” (PRESTES, 2014), denotando, em todos os casos, a grande convergência de seus afluentes. Entretanto, até o início do século XIX, esse manancial foi conhecido por outros nomes, como “Lagoa de Viamão” ou “Lagoa de Porto Alegre” (SPALDING, 1961; OLIVEIRA, 1981; SAINT-HILAIRE, 2002).

No RS são delimitadas três regiões hidrográficas: Uruguai, Litorânea e Guaíba. A Região Hidrográfica do Guaíba possui 84.751,48 km², abrangendo 251 municípios gaúchos — 1/3 da área territorial do estado, 50% da municipalidade e mais de 60% dos habitantes, concentrando mais de 2/3 do produto interno bruto (PIB) estadual (MENEGAT *et al.*, 2006; NICOLodi; TOLDO JR.; FARINA, 2013). A região é formada

por nove bacias hidrográficas: Taquari-Antas — 26.491,82 km²; Baixo Jacuí — 17.345,15 km²; Alto Jacuí — 12.985,44 km²; Vacacaí-Vacacaí Mirim — 11.077,34 km²; Caí — 4.945,70 km²; Sinos — 3.746,68 km²; Pardo — 3.658,34 km²; Lago Guaíba — 2.523,62 km²; e Gravataí — 1.977,39 km² (DMAE, 2015; FEPAM, 2015; SEMA, 2015).

A bacia hidrográfica do Lago Guaíba (Unidade G80 do Sistema Estadual de Recursos Hídricos) está situada entre as coordenadas 29°55′–30°37′S e 50°56′–51°46′O, com área de 2.523,62 km² (0,9% do total do estado), abrangendo 14 municípios: Barão do Triunfo, Barra do Ribeiro, Canoas, Cerro Grande, Eldorado do Sul, Guaíba, Mariana Pimentel, Nova Santa Rita, Porto Alegre, Sentinela do Sul, Sertão Santana, Tapes, Triunfo e Viamão. Nesse território residem até 2,2 milhões de pessoas (20% do estado — 98% em área urbana), gerando uma densidade flutuante de quase 900 hab.km² (IBGE, 2015; SEMA, 2015). As principais atividades econômicas desenvolvidas na bacia são agricultura, pecuária, indústria, comércio e serviços, representando cerca de 30% do PIB estadual (ANDRADE *et al.*, 2012; BASSO, 2012; IBGE, 2015). A região enquadra-se no clima subtropical úmido (Cfa, na classificação de Köppen-Geiger), com as seguintes médias anuais: temperatura do ar — 19°C (15,2–24,9); umidade do ar — 76%; e precipitação acumulada — 1.324 mm (LIVI, 2006).

Geologicamente, a história do Lago Guaíba se inicia no período quaternário (há mais de 400 mil anos), com a primeira transgressão marinha que inunda a planície regional e deixa ilhados os morros de Porto Alegre. As sucessivas variações do nível do mar (há 325, 120 e 5 mil anos) dão forma ao Guaíba e à Laguna dos Patos, mantendo um elo indireto com o Oceano Atlântico, o que permitiu a posterior rota de entrada dos colonizadores (MENEGAT *et al.*, 2006). Em sua configuração final, o Guaíba se estabelece como parte de um sistema lagunar, juntamente com outros grandes corpos hídricos, como a Laguna dos Patos, a Lagoa do Casamento e a Lagoa Mirim, que atuam como “vasos comunicantes”, influenciando mutuamente em seus níveis (MENEGAT & CARRARO, 2009).

O Lago Guaíba possui área média de 496 km², com variações sazonais influenciadas pelas precipitações e pela dinâmica dos ventos (MENEGAT *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2012; NICOLodi; TOLDO JR.; FARINA, 2013). O lago está situado 4 metros acima do nível do mar, com profundidade média de pouco mais de 2 m (classificando-se como grande lago raso e aberto), chegando a 12 m no canal de navegação e à máxima pontual de 31 metros na Ponta de Itapuã (MENEGAT *et al.*, 2006; MENEGAT & CARRARO, 2009; DMAE, 2015). O Guaíba possui vazão (média histórica) de entrada de 780 m³.s⁻¹, com eventos pontuais ultrapassando os 3000 m³.s⁻¹, sendo alimentado principalmente pelos rios Jacuí (84,6%), dos Sinos (7,5%), Caí (5,2%) e Gravataí (2,7%) (MENEGAT *et al.*, 2006; ANDRADE NETO *et al.*, 2012; DMAE, 2015). Segundo Menegat e Carraro (2009, p. 62), o Guaíba possui “influxo fluvial e canal sub-lacustrino, e margens definidas por enseadas vegetadas

por matas de restinga, alternadas por pontas graníticas com matas altas e baixas, banhados e juncais”.

O Lago Guaíba possui 85 km de margem esquerda e 100 km de margem direita, banhando os municípios de Porto Alegre, Viamão, Eldorado do Sul, Guaíba e Barra do Ribeiro (MENEGAT *et al.*, 2006; MENEGAT & CARRARO, 2009). O lago possui aproximadamente 50 km de comprimento (entre o Delta do Jacuí e o emissário na Laguna dos Patos), 19 km de largura máxima (entre as praias de Itapuã e da Faxina) e 900 m de largura mínima (entre a Ponta do Gasômetro e a Ilha da Pintada). Segundo a Lei Orgânica de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 1990), as margens do Guaíba são “áreas de preservação permanente”, com incentivo para sua recuperação e impedimento de atividades poluidoras no lago e seus afluentes.

O sedimento do Lago Guaíba caracteriza-se pela predominância de frações arenosas, com deposição das frações silte, argila e matéria orgânica principalmente nas partes mais profundas, a partir da isóbata de 3 m (BACHI; BARBOZA; TOLDO JR., 2000; LAYBAUER & BIDONE, 2001). A turbulência das ondas induz a ressuspensão dos sedimentos finos, permanecendo apenas os sedimentos arenosos nas áreas mais rasas (BACHI; BARBOZA; TOLDO JR., 2000; NICOLODI; TOLDO JR.; FARINA, 2013). Segundo Laybauer e Bidone (2001), grande parte dos sólidos suspensos argilosos que adentram o lago acaba sendo exportada diretamente para a Laguna dos Patos, ficando retidos no Guaíba apenas os materiais predominantemente silíticos, além dos arenosos.

Com uma grande bacia de drenagem, o Lago Guaíba transforma-se em receptor de toda a poluição gerada nas sub-bacias que o formam. Apesar disso, a maior fonte de contaminação direta de suas águas é a carga orgânica oriunda dos esgotos domésticos de Porto Alegre (BASSO, 2012). Apenas no território de Porto Alegre podem ser delimitadas 27 sub-bacias hidrográficas, compostas principalmente de arroios e riachos, como o Arroio Dilúvio (MENEGAT *et al.*, 2006).

O Lago Guaíba possui dinâmica de escoamento bidimensional, controlada pelas flutuações do nível da Laguna dos Patos e pela direção e intensidade dos ventos (MENEGAT *et al.*, 2006). Na região da Ponta do Gasômetro, o fluxo de água pode variar, num mesmo dia, tanto no sentido Sul como Norte, o que pode ocasionar o represamento das águas. Com esse regime hídrico, grande parte da água do Guaíba fica retida no reservatório por um grande período de tempo (MENEGAT *et al.*, 2006; MENEGAT & CARRARO, 2009), o que gera menor circulação de massa d'água e, conseqüentemente, menor diluição dos poluentes. Segundo Laybauer e Bidone (2001), apenas a estreita região do canal (utilizado na navegação) apresenta hidrodinâmica diferente do restante do lago, com tempo de residência reduzido.

Com a região metropolitana às suas margens, o Lago Guaíba possui usos múltiplos, como manancial de abastecimento hídrico, diluição de efluentes, transporte e navegação, pesca, turismo, lazer, entre

outros. Esses usos modificaram-se com o tempo, tendo a poluição do lago como um limitante para algumas atividades.

A RELAÇÃO HISTÓRICA, ECONÔMICA E CULTURAL COM A REGIÃO

O abastecimento público e as origens da poluição

Na primeira metade do século XIX, a principal forma de acesso dos porto-alegrenses à água potável ocorria por meio de chafarizes e fontes públicas (e poucas privadas), na zona central da cidade. Entretanto, essas fontes não atendiam à demanda da população, ocorrendo o comércio de água (pelos chamados “pipeiros” ou “aguadeiros”), além da captação direta do Guaíba, sobretudo pela população mais desfavorecida (RÜCKERT, 2013).

O aumento da população e, conseqüentemente, da demanda por água potável levou, ainda no período imperial brasileiro, à criação da Companhia Hydraulica Porto-Alegrense (1861), que captava águas nascentes do “Riacho do Sabão” (atual Arroio Dilúvio). Posteriormente, já no período republicano, foi fundada a Companhia Hydraulica Guaibense (1891), com captação no Guaíba (RÜCKERT, 2013; DMAE, 2015). O então conselheiro Joaquim Antão Fernandes Leão, em seu relatório ao “Presidente da Província de São Pedro” (RS), descreveu as complexidades do abastecimento hídrico em seu relatório anual (FERNANDES LEÃO, 1861) e concluiu que o Guaíba não podia satisfazer às condições necessárias, “oferecendo águas potáveis apenas no canal central”, confirmando, por meio de análises, que as águas do Riacho do Sabão possuíam qualidade superior às do Guaíba, e afirmando ser “essa água a melhor de todas quantas podem ser obtidas para Porto Alegre” (FERNANDES LEÃO, 1861, p. 39). Ressalta-se que atualmente o Arroio Dilúvio percorre mais de 15 km em áreas de grande concentração populacional, tornando-se um dos córregos mais poluídos de Porto Alegre — comparável ao Rio Tietê, em São Paulo —, e tendo em sua foz um dos principais pontos de entrada da poluição orgânica e de metais no Lago Guaíba.

O acesso à água tratada era considerado símbolo de modernização e civilidade, sendo recomendado pelas autoridades sanitárias (RÜCKERT, 2013). Entretanto, no início do século XX, com o aumento das reclamações sobre a qualidade da água e com a forte concorrência entre as empresas do “negócio das águas”, houve a encampação da Hydraulica Guaibense (RÜCKERT, 2013; DMAE, 2015).

Durante o século XIX, grande parte dos porto-alegrenses consumia diretamente a água do mesmo lago que recebia seus dejetos, sem qualquer tratamento, pois os “cubos” (ou “cabungos”) — recipientes colocados sob os assentos das privadas e patentes — eram lançados (por trapiches) no Guaíba como forma de compensação da Intendência Municipal para a falta de coleta de esgotos. Visando atender à crescente

demanda de “materiais” e eliminar a inicial poluição, no final do século XIX os cubos passaram a ser transportados por trens a vapor que percorriam uma estrada de ferro em direção à Zona Sul da cidade, levando o passivo para longe das áreas centrais (GUIMARAENS, 2015, p. 86). Em 1878, por incentivo da Câmara de Vereadores, ocorreram ações de remoção dos “cubos” do Lago Guaíba, entretanto os lançamentos não cessaram após essas operações, persistindo os “odores e cenas desagradáveis”, além da contaminação orgânica no lago. Os cubos foram inicialmente lançados na “Ponta da Cadeia” (Gasômetro), posteriormente (até 1890) na “Ponta do Dionísio” — atual área do Clube Veleiros do Sul, no bairro Assunção — e, após esse período, na “Ponta do Melo” (ou “do Asseio”), onde funcionou o “Estaleiro Só”, no bairro Cristal (RÜCKERT, 2013).

Segundo Rückert (2013), a poluição do Lago Guaíba no século XIX e início do século XX ocorreu principalmente pelo despejo de dejetos humanos (“cubos”), lavagem de roupas nas praias e arredores (inclusive da Santa Casa de Misericórdia), ausência de fiscalização sanitária nos matadouros e em navios nos portos e proximidade da Cadeia Pública (situada ao lado do Gasômetro, o que gerou a denominação “Ponta da Cadeia”). Ao mesmo tempo, segundo Prestes (2008), a poluição do Guaíba segue o padrão das cidades litorâneas, nas quais os corpos hídricos eram comumente vistos, até meados do século XIX, como um natural destino para seus dejetos.

As epidemias mundiais de cólera de 1855 e 1885 alertaram as autoridades sobre as águas consumidas pela população, mas a prática dos despejos no Guaíba era antiga e estava incorporada no cotidiano da sociedade porto-alegrense (RÜCKERT, 2013). A construção da rede de esgotos levou anos de discussão, passando pela Proclamação da República, com início somente em 1907 e finalização em 1912. Essas obras, todavia, não fizeram cessar o despejo de “cubos” no Guaíba, e o lago acabou se tornando o destino final da rede de esgotos (RÜCKERT, 2013; DMAE, 2015).

A histórica degradação do Lago Guaíba

A poluição do Lago Guaíba já era observada durante o século XIX, pela população e pelo poder público, em razão de fatores ambientais como coloração e odor das águas, gradualmente ganhando importância na agenda do governo e na imprensa local (RÜCKERT, 2013). Apesar dos notórios danos ambientais, a degradação seguiu pelas décadas. Segundo Prestes (2008; 2014), o processo foi uma consequência do intenso crescimento populacional de Porto Alegre e região metropolitana, especialmente acelerado entre as décadas de 1940 e 1970, quando passou de 272 mil para 903 mil habitantes.

A degradação histórica dos recursos hídricos locais não foi exclusividade de Porto Alegre. Entre os afluentes do Lago Guaíba, o Rio dos Sinos se destaca pela grande poluição, com origem na colonização da região. Segundo Figueiredo *et al.* (2010), a colonização sistemática da

região do Rio dos Sinos teve início no século XIX, com a imigração de colonos alemães, estimulada pelo Império Português. Na metade do século XX, a instalação de fábricas do ramo coureiro-calçadista na região de São Leopoldo e Novo Hamburgo estimulou um rápido e não planejado crescimento das áreas urbanas, afetando negativamente a bacia hidrográfica. Os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento industrial possuem ligação econômica e cultural com a população, sendo que, segundo Figueiredo *et al.* (2010), “o mais importante problema é que a população que vive na Bacia do Rio dos Sinos reconhece no desenvolvimento industrial o único meio de visualizar o progresso”.

No início do século XX ocorreram transformações urbanas sistêmicas e articuladas, com o objetivo de modernizar as estruturas herdadas do período colonial nas metrópoles brasileiras. Em Porto Alegre, essa remodelação dos espaços públicos ocorreu por meio dos aterramentos no Lago Guaíba (Rua da Praia, Praia de Belas, Beira Rio e outros), similares aos realizados nas cidades litorâneas, com a expansão de territórios, entre o final do século XIX e o início do século XX (BOHRER, 2002). O maior aterramento de Porto Alegre, na antiga Praia de Belas (área de banho da população no passado), foi idealizado na década de 1930 e concretizado entre as décadas de 1950 e 70. O aterro possui mais de 200 ha, ocupados pelos parques Marinha do Brasil e Maurício Sirotsky Sobrinho (Harmonia) e por centros administrativos (PRESTES, 2008; BOHRER, 2002).

Situada nas margens do Lago Guaíba, Porto Alegre sempre ocupou posição geográfica estratégica, mas também perigosa, uma vez que nas sub-bacias dos rios que compõem o lago ocorrem algumas das maiores precipitações pluviométricas do estado (RAUBER & ILGENFRITZ, 2006). Desse modo, os aumentos do nível do lago foram frequentes ao longo da história, com a maior enchente em 1941, cuja cota atingiu 4,75 m (sendo a média de 1 m). Segundo Bohrer (2002, p. 154), “com a necessidade do dique de contenção, a partir da década de 1950, a potencialidade da orla desvincula-se da cidade existente, que passa a ser equacionada pelo paradigma da cidade moderna”.

A visão dos viajantes sobre o Lago Guaíba

O Lago Guaíba foi, até o século XIX, a principal via de acesso para Porto Alegre e região, tendo sua entrada pelo oceano, passando pela Laguna dos Patos e chegando à capital, possibilitando ainda seguir viagem para o interior do estado pelo Rio Jacuí e outros afluentes. Alguns viajantes registraram suas impressões em diários de viagem.

O botânico francês Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853), em seu diário *Viagem ao Rio Grande do Sul* (SAINT-HILAIRE, 2002), escrito em 1820–21 e publicado originalmente em 1887, já descrevia o Guaíba como uma “lagoa originada de rios navegáveis e numerosos afluentes”, formando uma grande bacia. Saint-Hilaire também descreveu os portos, as embarcações e a relação deles com a comunicação com o mar

e o interior do estado. Entretanto, a falta de saneamento e o princípio da poluição no Lago Guaíba também foram descritos pelo viajante: “as margens da lagoa são entulhadas de sujeira”; “os habitantes só bebem água da lagoa e, continuamente, vêem-se negros encher seus cântaros no mesmo lugar em que os outros acabam de lavar as mais emporcalhadas vasilhas” (SAINT-HILAIRE, 2002).

Outro naturalista francês, Arsène Isabelle (1807-1888), também registrou suas observações durante passagem por Porto Alegre, em 1834 — na época “uma cidade muito nova”, com “cerca de 12 a 15 mil habitantes” (ISABELLE, 2006). Em seus relatos, Isabelle descreve o Lago Guaíba: “Cinco rios, que trazem o tributo de suas águas fecundas e se reúnem ali para formar o Rio Grande do Sul” (ISABELLE, 2006). Segundo Isabelle, o Guaíba era descrito como uma “mão de cinco dedos”, formada pelos rios Jacuí (o polegar), Caí, Sinos, Gravataí e “Riacho” (antigo nome do Arroio Dilúvio) — essa visão teria originado o nome do vizinho município, Viamão. O naturalista também descreve o Delta do Jacuí e a “enseada coberta de navios” (nacionais e estrangeiros), em uma economia fortemente dependente do Guaíba (ISABELLE, 2006).

No diário de viagem de Dom Gastão de Orléans (Conde d’Eu) — que acompanhava o imperador Dom Pedro II, em 1865, durante a Guerra do Paraguai (1864-1870) —, o príncipe também descreve o Lago Guaíba, enaltecendo sua beleza e importância: “O palácio da presidência ocupa o alto da cidade; é esplêndida a vista que dali se goza. As águas da lagoa estendem-se de três lados, pois que a cidade fica num promontório. Para Sudeste, na direção de onde vínhamos, dilata-se a lagoa até o horizonte” (CONDE D’EU, 1936, p. 35).

A percepção da degradação ambiental no Lago Guaíba

Disfarçada pela beleza de sua orla, a poluição no Guaíba progrediu juntamente à população. Os diversos usos de suas águas foram cada vez mais reduzidos aos indiretos, e, gradativamente, popularizou-se o ditado de que “Porto Alegre virou as costas para o Guaíba”. Segundo Bohrer (2002), “o porto-alegrense nunca alicerçou um convívio permanente com o Guaíba na escala de cidade”. As praias do Guaíba já foram intensamente frequentadas por banhistas, especialmente entre as décadas de 1940 e 1970, sendo sistematicamente abandonadas com o aumento da poluição do lago desde a década de 1950. Apesar da forte ligação histórica, cultural e emocional com o lago, a aceitação da poluição e da “perda das praias” foi vista pela população, em geral, como algo natural, “consequência inevitável do crescimento de economias subdesenvolvidas” (PRESTES, 2008), fato semelhante ao ocorrido na Bacia do Rio dos Sinos (FIGUEIREDO *et al.*, 2010).

O histórico da degradação do Lago Guaíba é relatado na cobertura jornalística local, que, durante os anos 1950 e início de 1960, retratava positivamente a “imagem dos clubes náuticos, veleiros e lanchas no

Guaíba” e, já no fim da década de 1960, tornava mais comum a abordagem da poluição doméstica e industrial (PRESTES, 2008). No fim da década de 1950, Henrique Luiz Roessler (2005) criticava, em artigos jornalísticos, a poluição hídrica e os lançamentos de efluentes não tratados na Bacia do Lago Guaíba. Roessler foi um dos primeiros representantes gaúchos do crescente movimento ambientalista mundial. Nessa época, em resposta às críticas ambientais, fábricas situadas próximo ao Lago Guaíba alegavam que a instalação de sistemas de tratamento de efluentes teria custos “proibitivos” (PRESTES, 2008).

Em 1958, o jornalista Kleber Borges de Assis também relatava a situação do Lago Guaíba em uma série no jornal *Correio do Povo*, compilada no livro *O Rio Que Não é Rio* (ASSIS, 1960). Assis afirma que “O Guaíba dispõe de ‘lugares pitorescos’ às suas margens, bem como de belas praias onde, no verão, se refugia parte da população porto-alegrense”, tendo importância social e econômica, com funções de transporte, abastecimento e recreação. Segundo Assis (1960), nos séculos XIX e XX havia competições de remo, vela, natação, saltos ornamentais e polo aquático no Lago Guaíba. Todavia, ainda no fim da década de 1950, já eram notórias as alterações ambientais no lago, principalmente relacionadas às lavouras de arroz da região (por seus efeitos negativos na atividade pesqueira), aos coliformes (provenientes dos esgotos domésticos) e aos “despejos industriais” (não apenas de forma direta, mas também nos rios que compõem a bacia e deságuam no lago).

No início da década de 1960, Rocha Freitas, engenheiro sanitário e professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS), também alertava sobre a qualidade do Guaíba em sua tese *O destino dos esgotos de Porto Alegre em face da poluição do Guaíba* (FREITAS, 1962). Nesse trabalho, Freitas (1962) disserta sobre a qualidade da água e conclui que “Porto Alegre depende do Guaíba para seu abastecimento de água potável” e que “não existe outro manancial capaz de suportá-lo no futuro”, “por isso, é imprescindível preservá-lo”. Nessa mesma época (1961) foi criado o Departamento Municipal de Água e Esgotos (DMAE) de Porto Alegre (DMAE, 2015).

Durante a crescente pressão ambiental mundial entre as décadas de 1960 e 70, somada ao renascimento do movimento sindical e ao contexto histórico da reabertura política do regime militar, surgem diversos ativistas ambientais. Entre eles, o agrônomo José Lutzenberger é um dos nomes mais lembrados no ambientalismo brasileiro e ícone da luta contra a poluição do Guaíba, especialmente no caso da Borregaard, indústria de celulose que iniciou suas operações em 1972, no município de Guaíba (RS). Por muitos anos essa indústria foi um popular símbolo da poluição na região (pelos efluentes e, principalmente, pelo odor das emissões atmosféricas) e, também, um catalisador do movimento ambientalista no Rio Grande do Sul (PRESTES, 2008).

Com a poluição do Lago Guaíba cada vez mais evidente, em 1973 ocorreram interdições de grande parte das praias lacustres e a colocação

de placas de advertência sobre a qualidade da água. Em 1975, o DMAE concluiu a instalação de um emissário subfluvial para despejo da maior parte do esgoto não tratado de Porto Alegre no canal de navegação do Guaíba, a partir da Ponta da Cadeia (Gasômetro), apesar da oposição de muitos ambientalistas e especialistas ao projeto (PRESTES, 2014). Entre 1979 e 1985, com a implantação do Polo Petroquímico do Sul, em Triunfo (RS), região metropolitana de Porto Alegre, houve constante preocupação dos ecologistas com a poluição química do Guaíba. Com isso, surgiram programas governamentais visando à despoluição do lago, como os projetos “Rio Guaíba” (1981), “Guaíba Vive” (1989) e “Pró-Guaíba” (1989), os quais se somaram ao monitoramento da qualidade pelo DMAE, que já ocorria desde a década de 1970 (GUIMARAENS, 2015). Desde a década de 2000, a Prefeitura de Porto Alegre executa o Programa Integrado Socioambiental (PISA), que visa “melhorar a qualidade de vida da população, melhorando a qualidade da água do Lago Guaíba”, e a “retomada da balneabilidade” de suas águas (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DMAE, 2013). Todavia, apesar das diversas tentativas, a poluição do Lago Guaíba está ligada ao imaginário coletivo da população local e persistirá mesmo com a reversão do quadro ambiental.

Apesar do maior controle sobre a poluição das águas da Bacia possibilitado pelos programas de despoluição, em outubro de 2006 ocorreu uma das maiores tragédias ambientais da região, quando a redução de oxigênio pela grande concentração de carga orgânica no corpo hídrico provocou a morte de toneladas de peixes no Rio dos Sinos (RODRIGUES *et al.*, 2010). O fato se repetiu em novembro de 2010, pela presença de compostos químicos (MENDES, 2010). Segundo Rodrigues *et al.* (2010), as altas temperaturas e a baixa vazão do rio nessas épocas contribuíram para esses eventos, entretanto, “embora as diferentes fontes industriais pudessem, isoladamente, atender à legislação vigente para disposição de efluentes no corpo receptor, o trecho final do Rio dos Sinos estava recebendo uma carga de poluentes muito superior à sua capacidade de suporte”. Esses casos reacenderam a preocupação com a poluição nas bacias hidrográficas da região e alertaram para a necessidade de estudos ambientais na área.

ALTERAÇÕES NA QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO LAGO GUAÍBA

Os rios que compõem a Bacia Hidrográfica do Guaíba contribuem para os impactos negativos no lago. A economia e os usos do solo da região envolvem: represamento (barragens); agricultura (arroz irrigado, tabaco, erva-mate, fruticultura) e pecuária; indústria (coureiro-calçadista, petroquímica, metal-mecânica, automobilística, de celulose, de bebidas); além do descarte de grande volume de esgotos domésticos (PRO-GUAÍBA, 2015). Essas atividades favorecem a potencial contaminação por metais, agrotóxicos e carga orgânica do Lago Guaíba (BASSO, 2012).

As águas do Lago Guaíba apresentam variações de qualidade, com maior prejuízo nas áreas marginais, onde ocorre menor dispersão dos poluentes (DMAE, 2015). Diversos estudos na Bacia do Lago Guaíba apontam alterações nas concentrações de macronutrientes (principalmente fósforo) e metais (Tabela 1), refletindo na redução de oxigênio dissolvido (OD) e no aumento da toxicidade ambiental (BENDATI, 2000; COSTA & HARTZ, 2009; BLUME *et al.*, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2011; CERVEIRA *et al.*, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2012; TERRA & GONÇALVES, 2013; ANDRADE & GIROLDO, 2014).

Bendati (2000) avaliou a concentração de metais (Cd, Cr, Cu, Pb e Zn) em água, sedimento e moluscos bivalves em sete pontos do Lago Guaíba, em 1994. Os resultados evidenciaram concentração acima dos padrões de referência para a água, mas abaixo para o sedimento (Tabela 1). Nos moluscos, os valores encontrados foram até seis vezes superiores aos obtidos no sedimento, e os resultados não apontaram variações sazonais significativas.

Costa e Hartz (2009) avaliaram a concentração de metais (Cd, Cr, Cu e Zn) em *Leporinus obtusidens* (piava) no Lago Guaíba. Os resultados apontaram concentrações menores no músculo do que no fígado dos peixes. Os maiores teores desses metais foram encontrados em peixes da região central do lago, onde há maiores concentrações de matéria orgânica e poluentes no sedimento. Segundo os autores, as concentrações médias encontradas nos peixes não apresentavam risco considerável à saúde humana.

Blume *et al.* (2010) avaliaram a qualidade da água no Rio dos Sinos e observaram baixas concentrações de OD (com alterações sazonais) e de metais nas camadas superficiais da água (Tabela 1), recomendando, porém, estudos em amostras de água nas camadas mais profundas e

Tabela 1 – Concentrações de metais em água e sedimento reportados em estudos na bacia hidrográfica do Lago Guaíba e padrões de qualidade.

Metais	Água (mg.L ⁻¹)		Sedimento (mg.kg ⁻¹)	
	Valores	Padrão ^a	Valores	Padrão ^b
Arsênio (As)	-	0,01	4,0 ^c	5,9
Cádmio (Cd)	0,01 ^d	0,001	0,10 ^d	0,6
Chumbo (Pb)	0,08 ^d	0,01	8,85 ^d	35
Cobre (Cu)	0,32 ^d	0,009	6,77 ^d	35,7
Cromo (Cr)	0,06 ^d	0,05	4,96 ^d	37,3
Mercúrio (Hg)	0,0007 ^e	0,0002	0,54 ^e	0,17
Níquel (Ni)	0,15 ^f	0,025	-	18
Zinco (Zn)	0,55 ^d	0,18	36 ^d	123

^aResolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 – Classe 2 (BRASIL, 2005); ^bResolução CONAMA nº 454 – Nível 1 (BRASIL, 2012); ^cRio Cai (RODRIGUES; ROCHA; FORMOSO, 2010) – fração <63 µm; ^dLago Guaíba (BENDATI, 2000); ^eRio dos Sinos (CERVEIRA *et al.*, 2011) – fração <63 µm; ^fRio dos Sinos (TERRA & GONÇALVES, 2013).

nos sedimentos. Períodos de nível e fluxo reduzidos relacionam-se à menor capacidade de diluição de poluentes e suprimento de oxigênio (BLUME *et al.*, 2010), entretanto em épocas de grande precipitação há maior perturbação do leito e aumento da entrada de poluentes por erosão e enxurradas (GONÇALVES *et al.*, 2012; TERRA & GONÇALVES, 2013).

Rodrigues, Rocha e Formoso (2010) e Cerveira *et al.* (2011) avaliaram teores de arsênio (As) e mercúrio (Hg), respectivamente, nas bacias hidrográficas do Rio dos Sinos e do Rio Caí, afluentes do Lago Guaíba (Tabela 1). O As foi utilizado no curtimento de peles durante o século XX, e o Hg foi empregado por muitos anos em diversas indústrias como reagente, catalisador e biocida. Esses metais foram lançados no ambiente com os efluentes de indústrias instaladas na região metropolitana de Porto Alegre. A grande preocupação com esses metais é justificada por sua extrema toxicidade e potencial de persistência no ambiente.

Rodrigues *et al.* (2011) avaliaram teores de cianeto em amostras de águas superficiais na Bacia do Rio dos Sinos, encontrando teores de até 0,750 mg.L⁻¹ e valores médios superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). Os cianetos são compostos de tríplex ligação entre o átomo de carbono e o de nitrogênio (C≡N), com toxicidade relacionada ao bloqueio do transporte de oxigênio nas rotas metabólicas dos organismos aquáticos, podendo ter correlação com eventos de mortandade de peixes ocorridos na região (RODRIGUES *et al.*, 2011).

Andrade *et al.* (2012) avaliaram os resultados dos monitoramentos realizados em 26 pontos do Lago Guaíba utilizando o índice de qualidade das águas (IQA), no período de 2000 a 2009. Os menores valores de IQA (maior comprometimento ambiental) foram encontrados principalmente na parte norte da margem esquerda do lago (próximo à zona central de Porto Alegre). Segundo Andrade *et al.* (2012), “os resultados permitiram verificar que a foz dos rios Gravataí, Sinos e Dilúvio, bem como alguns pontos da margem esquerda do lago, estão mais comprometidos em função de maior adensamento populacional associado à menor vazão de tributários relacionados”.

Gonçalves *et al.* (2012) avaliaram a influência de xenobióticos na reprodução e sobrevivência de microcrustáceos no Rio Taquari (parte da Bacia do Rio Jacuí, afluente do Lago Guaíba). Foram observados valores acima dos limites da Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para fósforo (P) e fenóis, além da ocorrência de toxicidade aguda (*Daphnia magna*) em alguns pontos. O P é um elemento essencial para os organismos autotróficos fotossintetizantes, porém sua concentração em excesso (causada por descargas de esgotos sanitários e usos do solo) altera a qualidade da água e do sedimento, estimulando a eutrofização e interferindo nos processos tróficos do sistema. Segundo Andrade e Giroldo (2014), os níveis mais baixos de P no Guaíba ocorrem no verão e, em períodos de alta retenção hidráulica

(baixa pluviosidade), o sedimento é possivelmente a principal fonte de P para o sistema.

Terra e Gonçalves (2013) observaram a ocorrência de toxicidade crônica (*Daphnia magna*), na maior parte das amostras de sedimento do Rio dos Sinos, havendo pontos com toxicidade aguda. As principais alterações encontradas em água foram as concentrações de coliformes fecais, P e metais (Tabela 1) acima dos limites e de OD abaixo dos padrões de qualidade (BRASIL, 2005).

Andrade e Giroldo (2014) avaliaram dados de caracterização limnológica do Lago Guaíba e observaram variações espaciais e sazonais, e as maiores temperaturas no verão relacionam-se com: maiores valores de clorofila *a*, pH, densidade de fitoplâncton; e menores concentrações de sólidos suspensos totais e OD. Segundo os autores, alguns dos resultados contrastaram com os encontrados em reservatórios subtropicais, assemelhando-se aos observados em rios brasileiros subtropicais.

A água e o sedimento da Bacia do Lago Guaíba apresentam — mesmo que pontualmente — alterações nas concentrações de metais (Tabela 1) e P, as quais, mesmo que não ultrapassem os limites legalmente estabelecidos, podem afetar direta ou indiretamente as populações, condizendo com a definição de “poluição” proposta na Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Considerando a realidade ambiental e a importância do Guaíba para a população metropolitana de Porto Alegre, ainda são escassos os estudos científicos especificamente sobre o lago.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da grande importância do Lago Guaíba para a região metropolitana de Porto Alegre, há um histórico descaso com sua qualidade. O lago apresenta-se poluído, com percepção pública dessa realidade e limitação de usos diretos de suas águas. Diversos programas de despoluição foram e estão sendo aplicados, com perspectivas futuras favoráveis, contudo os resultados ainda não são visíveis com respeito à qualidade ambiental, e mais estudos devem ser direcionados para essa área. A qualidade do Lago Guaíba possui direta ligação com a qualidade de vida das populações que usufruem direta ou indiretamente de suas águas, e sua revitalização deve ser uma prioridade pública para a região. Além disso, pelo uso e ocupação das áreas da Bacia Hidrográfica do Guaíba, é imprescindível o uso sustentável dos recursos naturais, bem como a redução das descargas orgânicas e de resíduos industriais e urbanos nos corpos hídricos adjacentes à bacia.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.R.; COLARES, E.R.C.; KRIGGER, S.S.; MAIZONAVE, C.R.M.; MORANDI, I.C. (2012) Lago Guaíba (RS): índice de qualidade da água - IQA, 2000 a 2009. *ECOS Técnica*, n. 4, p. 5-14.
- ANDRADE, R.R.; GIROLDO, D. (2014) Limnological characterisation and phytoplankton seasonal variation in a subtropical shallow lake (Guaíba Lake, Brazil): a long-term study. *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 26, n. 4, p. 442-456. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2014000400011>
- ANDRADE NETO, J.S.; RIGON, L.T.; TOLDO JR., E.E.; SCHETTINI, C.A.F. (2012) Descarga sólida em suspensão do sistema fluvial do Guaíba, RS, e sua variabilidade temporal. *Pesquisas em Geociências*, v. 39, n. 2, p. 161-171. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.35910>
- ASSIS, K.B. (1960) *O Rio que não é Rio*. Porto Alegre: Livraria do Globo. 130 p.
- BACHI, F.A.; BARBOZA, E.G.; TOLDO JR., E.E. (2000) Estudo da sedimentação do Guaíba. *Revista ECOS*, n. 17, p. 32-35.
- BASSO, L.A. (2012) Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul: implicações ambientais. In: VERDUM, R.; BASSO, L.A.; SUERTEGARAY, D.M.A. (Orgs.). *Rio Grande do Sul: paisagens e territórios em transformação*. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 355 p.
- BENDATI, M.M. (2000) Avaliação da concentração de metais em moluscos no Lago Guaíba. *Revista ECOS*, n. 17, p. 28-31.
- BLUME, K.K.; MACEDO, J.C.; MENEGUZZI, A.; SILVA, L.B.; QUEVEDO, D.M.; RODRIGUES, M.A.S.I. (2010) Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 4, p. 1185-1193. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000600008>
- BOHRER, M.D. (2002) O Aterro Praia e Belas e o Aterro do Flamengo. In: RABENO, R. (Org.). *Horizonte Metropolitano: a gestão territorial urbana na região metropolitana de Porto Alegre*. Porto Alegre: Metroplan. 256 p.
- BRASIL. (1981) Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.
- _____. (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 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.
- _____. (2012) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 454, de 1º de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília.
- CERVEIRA, C.; MEINCKE, L.; GORZIZA, D.; CARVALHO, C.T.; RODRIGUES, M.L.K. (2011) Contaminação por mercúrio no trecho inferior da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. *FEPAM em Revista*, v. 5, n. 2, p. 15-18.
- CHEBATAROFF, J. (1959) Denominação do Guaíba e o moderno conceito de Estuário. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, n. 9-10, p. 49-53.
- CONDE D'EU. (1936) *Viagem militar ao Rio Grande do Sul* (agosto a novembro de 1865). São Paulo: Companhia Editora Nacional. 290 p.
- COSTA, S.C.; HARTZ, S.M. (2009) Evaluation of trace metals (cadmium, chromium, copper and zinc) in tissues of a commercially important fish (*Leporinus obtusidens*) from Guaíba Lake, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 52, n. 1, p. 241-250. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132009000100029>
- DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS (DMAE). *Lago Guaíba*. Disponível em: <<http://www.portoalegre.rs.gov.br/dmae>>. Acesso em: 6 fev. 2015.
- FERNANDES LEÃO, J.A. (1861) *Provincial Presidential Reports (1830-1930)*: Rio Grande do Sul. Porto Alegre: A Ordem. Disponível em: <<http://brazil.cr1.edu/bsd/bsd/893/>>. Acesso em: 9 jun. 2015.
- FIGUEIREDO, J.A.S.; DRUMM, E.; RODRIGUES, M.A.S.; SPILKI, F.R. (2010) The Rio dos Sinos watershed: an economic and social space and its interface with environmental status. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 4, p. 1131-1136. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000600001>
- FREITAS, A.F.R. (1962) *O destino dos esgotos de Porto Alegre em face da poluição do Guaíba*. Porto Alegre: Ed. da Universidade do Rio Grande do Sul. 39 p.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). *Qualidade Ambiental: Região Hidrográfica do Guaíba*. Disponível em: <www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- GONÇALVES, S.P.; LUCHETA, F.; SOUZA, V.K.; TERRA, N.R. (2012) The influence of xenobiotics in river sediment on the reproduction and survival of *Daphnia magna*, 1820, Straus. *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 24, n. 2, p. 220-234. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2012005000040>
- GUIMARAENS, R. (2015) *Águas do Guaíba*. Porto Alegre: Libretos. 216 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades*. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/232N9>>. Acesso em: 9 mar. 2015.
- ISABELLE, A. (2006) *Viagem ao Rio da Prata e ao Rio Grande do Sul* (1833-1834). Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial. v. 61. 314 p.

- JORDAAN, K.; BEZUIDENHOUT, C.C. (2013) The impact of physico-chemical water quality parameters on bacterial diversity in the Vaal River, South Africa. *Water SA*, v. 39, n. 3, p. 385-396.
- LAYBAUER, L.; BIDONE, E.D. (2001) Caracterização textural dos sedimentos de fundo do Lago Guaíba (sul do Brasil) e sua importância em diagnósticos ambientais. *Pesquisas em Geociências*, v. 28, n. 1, p. 13-26. <https://doi.org/10.22456/1807-9806.20164>
- LIVI, F.P. (2006) Elementos do clima: Condições climáticas. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.A. (Coords.). *Atlas ambiental de Porto Alegre*. 3. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 228 p.
- LONDE, L.R.; COUTINHO, M.P.; GREGÓRIO, L.T.; SANTOS, L.B.L.; SORIANO, É. (2014) Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. *Ambiente e Sociedade*, v. 17, n. 4, p. 133-152. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1082V1742014>
- MENDES, L. (2010) Produto químico pode ter causado morte de peixes. *Zero Hora*, Porto Alegre. Disponível em: <<http://googl/oOOI4>>. Acesso em: 9 mar. 2015.
- MENEGAT, R.; CARRARO, C.C. (2009) *Manual para saber por que o Guaíba é um lago*: Análise integrada de geologia, geomorfologia, hidrografia, estratigrafia e história da ciência. Porto Alegre: Armazém Digital. 108 p.
- MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.A. (Coords.). (2006) *Atlas ambiental de Porto Alegre*. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 228 p.
- NICOLODI, J.L.; TOLDO JR., E.E.; FARINA, L. (2013) Dynamic and resuspension by waves and sedimentation pattern definition in low energy environments: Guaíba lake (Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 61, n. 1, p. 55-64. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592013000100006>
- OLIVEIRA, C.A.A. (1976) A designação do Guaíba - conceituação em Geografia Física. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, n. 19, p. 65-89.
- OLIVEIRA, C.A.A. (1981) Um lago chamado Guaíba. *Boletim Gaúcho de Geografia*, v. 9, n. 1, p. 33-39.
- PORTO ALEGRE. (1990) Lei Orgânica. *Diário Oficial do Estado*, Porto Alegre.
- PREFEITURA DE PORTO ALEGRE; DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS (DMAE). (2013) *Plano Municipal de Saneamento Básico*: Modalidade - Esgotamento Sanitário. Disponível em: <<http://goo.gl/OwyH1e>>. Acesso em: 11 ago. 2015.
- PRESTES, A.J.D. (2008) Porto Alegre em tempo de praia: a cidade e as praias do Guaíba entre os anos 1940 e o início dos anos 1970. *Revista Historiar*, v. 2, 25 p.
- _____. (2014) A poluição do Guaíba e de suas praias em Porto Alegre a partir dos anos 1960. In: PEREIRA, E.M.; RÜCKERT, F.Q.; MACHADO, N.G. (Orgs.). *História ambiental do Rio Grande do Sul*. Lajeado: Editora da Univates. 221 p.
- PRO-GUAÍBA. *Programa*. Disponível em: <www.proguaiba.rs.gov.br>. Acesso em: 6 fev. 2015.
- RAUBER, V.; ILGENFRITZ, M.G. (2006) Serviços de saneamento: a proteção contra inundações e a drenagem urbana. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.A. (Coords.). *Atlas ambiental de Porto Alegre*. 3. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 228 p.
- RODRIGUES, M.L.K.; LEMOS, C.T.; MACHADO, A.C.M.; FRANCO, C.M.M. (2010) Eventos de mortandade de peixes no rio dos Sinos ocorridos no ano de 2006. *Fepam em Revista*, v. 4, n. 1, p. 17-20.
- RODRIGUES, M.L.K.; ROCHA, H.R.; FORMOSO, M.L.L. (2010) Avaliação do teor de arsênio em sedimentos fluviais sob a influência da atividade de curtumes. *Fepam em Revista*, v. 3, n. 2, p. 4-11.
- RODRIGUES, M.L.K.; SCHNEIDER, I.L.; POLETTI, J.; CHAGAS E SILVA, R. (2011) Avaliação de cianeto nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS, no período 2006-2010. *Fepam em Revista*, v. 5, n. 1, p. 4-12.
- ROESSLER, H.L. (2005) *O Rio Grande do Sul e a Ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul / SEMA / FEPAM. 219 p.
- RÜCKERT, F.Q. (2013) O problema das águas poluídas na cidade de Porto Alegre (1853-1928). *Diálogos*, v. 17, n. 3, p. 1145-1172. <http://dx.doi.org/10.4025/dialogos.v17i3.763>
- SAINT-HILAIRE, A. (2002) *Viagem ao Rio Grande do Sul (1820-1821)*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial. 578 p. (Coleção O Brasil Visto por Estrangeiros).
- SECRETARIA DO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (SEMA). *Bacias Hidrográficas do RS*: Região Hidrográfica do Guaíba. Disponível em: <<http://goo.gl/BSh5Wh>>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- SPALDING, W. (1961) O Guaíba, a Lagoa dos Patos e a Barra do Rio Grande. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, n. 11, p. 98-104.
- TERRA, N.R.; GONÇALVES, S.P. (2013) *Daphnia magna* Straus, 1820 response to sediment samples from a contaminated river (Rio Grande do Sul, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 25, n. 1, p. 19-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2013000100004>