

Artigo Técnico

Análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, em Curitiba (PR)

Microbiological analysis of Bacacheri River water, Curitiba (PR), Brazil

Carlos Augusto da Silveira¹, Fábio Branco Godinho de Castro², Rodrigo Santiago Godefroid^{1*} , Rodrigo Cassio da Silva¹, Vera Lucia Pereira dos Santos¹

RESUMO

O planeta terra é constituído por uma grande porcentagem de água, sendo apenas 3% doce. Dessa água doce, aproximadamente 0,3% está disponível para ser utilizada pelos habitantes do planeta. Para a avaliação das condições sanitárias da água, utilizam-se bactérias do grupo coliforme, cuja presença no ambiente aquático configura um potencial indicativo de poluição, bem como do risco da presença de organismos patogênicos. O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta, porém, em várias regiões do país, muitos rios encontram-se poluídos. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi realizar a análise microbiológica da água do Rio Bacacheri, localizado na cidade de Curitiba (PR) e incluído na seção das águas doces destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, a fim de determinar o nível de poluição em cinco pontos pré-determinados, acompanhando o crescimento de colônias de coliformes fecais e coliformes totais através da técnica de membrana filtrante. Os resultados permitem verificar que, em todos os pontos de coleta, foi observada a proliferação de coliformes fecais e totais em valores acima do limite proposto pela resolução CONAMA nº 357/2005. Adicionalmente, nota-se que os pontos #P1, #P2 e #P5 são os mais afetados, enquanto #P3 e #P4 parecem ser os menos impactados, provavelmente pela presença de mata ciliar, bem como pela canalização de margens e fundo do rio.

Palavras-chave: poluição; água; Rio Bacacheri; coliformes totais; coliformes fecais.

ABSTRACT

The planet Earth is made up of a large percentage of water, being only 3% of fresh water. Of this fresh water, approximately 0.3% is available to be used by the planet's inhabitants. For the evaluation of the health conditions of the water, bacteria of the coliform group are used, being their presence in the aquatic environment a potential indicative of pollution, as well as of the risk for presence of pathogenic organisms. Brazil has the highest availability of water on the planet, but in several parts of the country, many rivers are polluted. The objective of the study was to perform the microbiological analysis of the Bacacheri River water, located in the city of Curitiba, Paraná, which is included in the section of fresh waters, aimed at preserving the natural balance of aquatic communities, in order to determine the level of pollution in five pre-determined points, following the growth of colonies of fecal coliforms and total coliforms, through the membrane filter technique. The results show proliferation of fecal and total coliforms in values above the limit proposed by CONAMA no. 357/2005 Brazilian determination in all harvest points observed. In addition, points # P1, # P2, and # P5 are the most affected ones, whereas points # P3 and # P4 seem to be less affected, probably due to the presence of ciliary forest, as well as the channeling of the banks and the bottom of the river.

Keywords: pollution; water; Bacacheri river; total coliforms; fecal coliforms.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), no ano de 2010, 884 milhões de pessoas no mundo não tinham acesso à água potável, enquanto 2,6 bilhões não possuíam acesso a saneamento básico e, segundo estudos do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) em parceria com a OMS, mesmo após 5 anos de acompanhamento, os dados permaneciam praticamente iguais, o que indica uma precariedade de acesso dessa população a direitos básicos e o precário investimento de recursos nesse setor (WHO; UNICEF, 2015).

Especificamente no Brasil, de acordo com dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), 16,7% da população (aproximadamente 33 milhões de pessoas, considerando população estimada de 200 milhões de habitantes) não possui acesso à água tratada e metade da população brasileira não tem acesso a esgotamento sanitário. Ainda, menos da metade daqueles que possuem acesso a esse tipo de serviço (aproximadamente 41%) tem seu esgoto tratado (SNIS, 2017), o que implica dizer que esse esgoto (calculado em 1,2 milhão de m³ no ano de 2013) é despejado de maneira inadequada

¹Centro Universitário Internacional - Curitiba (PR), Brasil.

²Laboratório de Análises Toxicológicas e Ambientais Ltda. - Curitiba (PR), Brasil.

*Autor correspondente: rodrigo.g@uninter.com

Recebido: 06/05/2016 - Aceito: 27/06/2017 - Reg. ABES: 163474

no meio ambiente, prejudicando a qualidade da água disponível para o consumo humano e destruindo ecossistemas (CARVALHO, 2007; AMBIENTE BRASIL, 2010; LOEBENS & LINK, 2011). É importante ressaltar que, por esse fato, a água vem se tornando um bem cada vez mais escasso em vários países, não pela redução das reservas, pois não há perdas no ciclo de evaporação e de precipitação, mas sim por consequência da referida poluição hídrica.

Em relação ao despejo de esgoto doméstico, estima-se que, em todo o planeta, 2,4 bilhões de pessoas despejem seus esgotos a céu aberto, no solo ou em corpos d'água por não possuírem acesso a um sistema de coleta. No Brasil, a rede coletora chega a 53,8% da população urbana. Entretanto, a maior parte do volume recolhido não recebe nenhum tratamento e é despejada nesse estado em rios e represas ou no oceano, e apenas 35,5% dos esgotos coletados são submetidos a algum tipo de tratamento (AMBIENTE BRASIL, 2003).

A preocupação com a situação da água envolve vários países e, no Brasil, está longe de ter a dimensão necessária e merecida. O país possui a maior disponibilidade hídrica mundial, com 28% da disponibilidade sul-americana e cerca de 8% de toda a água doce do planeta. Conta com três grandes unidades hidrográficas: Amazonas, São Francisco e Paraná, que concentram cerca de 80% de sua produção hídrica. Essas bacias cobrem cerca de 72% do território nacional, destacando-se a Bacia Amazônica, que abrange aproximadamente 60% da superfície do país (CARVALHO, 2007; VICTORINO, 2007; AMBIENTE BRASIL, 2010; LOEBENS & LINK, 2011).

As condições gerais de saneamento constadas como deficientes podem levar a doenças de veiculação hídrica, sobretudo nos países em desenvolvimento. No Brasil, foram confirmados, nos últimos 20 anos, em torno de 11.613 casos de cólera, 6.653 casos de febre tifoide e 7.219 casos de leptospirose, mais especificamente na Região Norte (SÁ *et al.*, 2005; MENDONÇA & MOTTA, 2007).

Na análise ou no monitoramento de qualidade da água, são empregados indicadores biológicos específicos. Os mais comumente empregados ao estudo de qualidade da água são os coliformes, bastonetes gram-negativos pertencentes à família *Enterobacteraceae*. Os coliformes fecais, amplamente distribuídos na natureza, se propagam com maior frequência na água, recebendo grande atenção da saúde pública, pois estão associados a um elevado número de patologias isoladas em laboratórios de microbiologia clínica e são suspeitos de causarem a maioria das infecções intestinais humanas conhecidas (MATTOS & SILVA, 2002; ANDRADE, 2008; NASCIMENTO & ARAÚJO, 2013).

O grupo coliforme é definido pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water* (APHA, 2005) como todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, gram-negativas, não esporuladas, na forma de bastonete que fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48 h a 35°C, incluindo organismos que diferem

nas características bioquímicas e sorológicas e no *habitat*. Podem ser classificadas em: *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e outros gêneros que quase nunca aparecem em fezes, como a *Serratia* (ALVES; ODORIZZI; GOULART, 2002).

A presença de coliformes totais na água e nos alimentos não tem relação direta com a ocorrência de contaminação fecal nem com a presença de microrganismos patogênicos, mas a presença de coliformes fecais pode indicar a presença de microrganismos patogênicos de origem entérica, como *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Shigella*, entre outros. Nem todos os coliformes fecais são patogênicos, porém sua presença é um indicador de contaminação de origem fecal e poluição. Pode significar ainda a presença de bactérias patogênicas e risco para a saúde humana (CARVALHO, 2007).

O controle de qualidade da água destinada ao consumo humano, desde os sistemas produtores (mananciais, captação, tratamento) aos sistemas de distribuição (reservatório, redes), é normalmente realizado pela empresa responsável de saneamento local e monitorado pelas Secretarias de Saúde Estaduais. Esse monitoramento, estabelecido pela Portaria nº 36 (BRASIL, 1990) do Ministério da Saúde, institui números mínimos de amostras ou planos de amostragem, além dos padrões para a água potável, restritos ao trecho que se inicia na captação e se encerra nas ligações domiciliares dos consumidores (D'AGUILA *et al.*, 2000).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar, através de análises de coliformes totais e fecais, o nível de poluição do Rio Bacacheri, entre os meses de outubro de 2010 e abril de 2011. O período de realização do trabalho foi definido dessa forma porque este artigo é fruto do trabalho de conclusão de curso do autor e a disponibilidade de tempo permitiu apenas a coleta de amostras nos referidos meses.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Rio Bacacheri localiza-se na porção nordeste da cidade de Curitiba (PR), entre as coordenadas geográficas de latitude 25°21'04"S a 25°26'58"S e longitude 49°16'15"W a 49°11'39"W (Figura 1).

Possui área total de drenagem de 30,81 km², e o canal principal mede 12,5 km e o secundário, denominado Rio Bacacheri-Mirim, estende-se por 4,5 km. Suas nascentes encontram-se na região do bairro Cachoeira. O Rio Bacacheri desenvolve-se no sentido NW-SE até chegar à sua foz no Rio Atuba, a 885 m de altitude, no bairro Atuba (IBGE, 2002; RIBEIRO, 2007).

Esse rio abrange, desde suas nascentes até sua foz, os seguintes bairros de Curitiba: Cachoeira, Barreirinha, Santa Cândida, Bacacheri, Boa Vista, Cabral, Cristo Rei, Tingui, Bairro Alto, Tarumã, Jardim Social, Capão da Imbuia e Cajuru (RIBEIRO, 2007; SAUER, 2007).

Coletas e procedimentos

Foram selecionados cinco pontos de coleta ao longo do Rio Bacacheri. O primeiro ponto (#P1) localiza-se no bairro Barreirinha (25°22'02,08"S e 49°15'09,72"W), próximo à nascente do rio, com mata ciliar composta de árvores e arbustos. O segundo ponto (#P2) está localizado sob as coordenadas 25°22'17,31 "S e 49°15'06,50 "O. O terceiro ponto (#P3) está sob as coordenadas 25°22'17,31 "S e 49°15'15,39 "W. Nesse local, o rio não possui mata ciliar e, assim como seu fundo, suas margens são concretadas.

O quarto ponto (#P4) está localizado sob as coordenadas 25°24'31,07"S e 49°13'09,48"W e o quinto (#P5) localiza-se sob as coordenadas 25°25'34,19"S e 49°12'31,97"W. Esse ponto fica próximo à confluência do Rio Bacacheri com o Rio Atuba.

As coletas foram realizadas no período de outubro de 2010 até abril de 2011. Em dias distintos, foram feitas 9 coletas por ponto, totalizando 45 amostragens de água, sendo que, para cada coleta, 5 frascos de polipropileno estéril de 500 mL foram utilizados para obter as amostras. Foram utilizados recipientes esterilizados em autoclave, para que não houvesse interferência de nenhum outro microrganismo externo a não ser os contidos na água. O recipiente foi colocado contra a corrente

do rio no momento da coleta e, posteriormente, fechado para evitar possíveis contaminações.

A segunda etapa consistiu em diluir a água coletada em água de diluição nas concentrações 1:11 (diluir a amostra 11 vezes) e 1:12 (diluir a amostra 12 vezes) para cada ponto coletado. Em seguida, foi feita a passagem da água pela membrana, para quantificar e determinar a quantidade de coliformes totais e fecais.

A técnica de membrana filtrante é um método rápido e preciso para isolamento e identificação de colônias de bactérias. Essa técnica é recomendada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Waster water*, referência internacional em análises em águas (APHA, 2005).

Coliformes são definidos como bastonetes gram-negativos aeróbicos ou anaeróbicos facultativos, não formadores de endosporos, que fermentam lactose com produção de gás em 48 horas de incubação em caldo lactosado a 35°C (TORTORA; FUNKE; CASE, 2006). A última etapa consistiu em contar o crescimento colonial de coliformes totais e coliformes fecais em cada um dos cinco pontos, para poder determinar o grau de poluição parcial por aparecimento de coliformes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Nass (2002), poluição é uma alteração ecológica, ou seja, uma alteração na relação entre os seres vivos, provocada pelo ser humano, que prejudica, direta ou indiretamente, sua vida ou seu bem-estar, com danos aos recursos naturais, como a água e o solo, e impedimentos a atividades econômicas, como a pesca e a agricultura.

A análise geral dos dados descritos na Tabela 1 permite verificar que, em todos os pontos de coleta, foi observada a proliferação de coliformes fecais e totais em valores acima do limite proposto pela resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Adicionalmente, nota-se que os pontos #P1, #P2 e #P5 são os mais afetados, sendo que #P3 e #P4 parecem ser os menos impactados.

A análise do #P1 permite verificar que, de todas as coletas realizadas, as de número 02 e 04 apresentaram as mais altas concentrações de colônias de coliformes totais. Para o mesmo ponto (#P1), na coleta de número 01, houve a ausência desse grupo de microrganismos.

Os resultados do ponto #P5 parecem seguir o mesmo padrão de #P1, no qual as maiores concentrações de coliformes totais foram verificadas nas coletas 02 e 04. Isso também pode ser observado no terceiro ponto a apresentar a maior média de coliformes totais entre as coletas (#P3).

Nas demais coletas e pontos (#P2 e #P4), observa-se oscilação na quantidade de colônias, embora todas tenham ficado com valores semelhantes.

É importante observar que as coletas 08 e 09, em todos os pontos avaliados, não apresentaram colônias de coliformes totais.

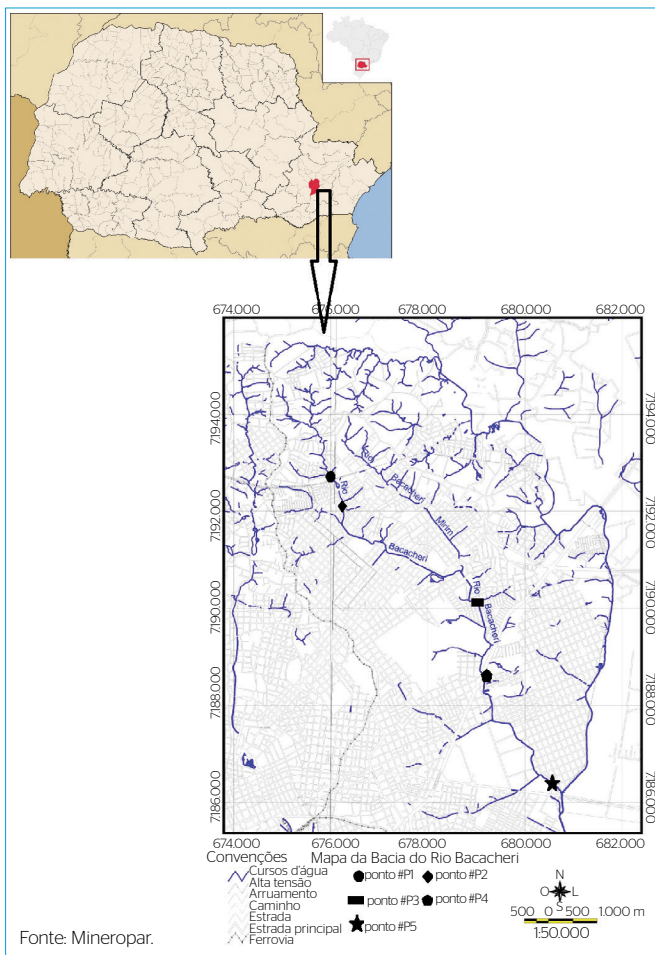


Figura 1 - Mapa do rio Bacacheri.

Em termos de ordem crescente de média do número de colônias de coliformes totais, tem-se: #P1>#P5>#P2>#P4>#P3 (Tabela 2)

Os pontos #P1 e #P2 apresentaram as maiores médias de colônias de coliformes fecais (26).

No ponto #P1, assim como o observado para coliformes totais, as coletas 02 e 04 apresentaram os maiores valores em relação às outras coletas. Já no ponto #P2, observam-se as coletas 02 e 05 como sendo as mais significativas. Nesse ponto, foram verificadas as maiores concentrações de coliformes fecais (202 colônias) em comparação com os outros pontos de coleta.

O ponto #P5 apresentou os maiores valores de colônias nas coletas 04 e 05.

Em termos de ordem crescente de média do número de colônias de coliformes totais, tem-se: #P1=#P2>#P5>#P4>#P3 (Tabela 2)

Visualmente, o ponto mais poluído, tanto por resíduos sólidos domésticos como por lançamento de esgoto, foi o #P5, figurando em segundo em número de coliformes totais.

Já o ponto #P1, que apresentou maior concentração de coliformes totais, também tinha os mesmos tipos de poluição do #P5, no entanto, a níveis menores, o que pode ser justificado pela presença de mata ciliar às margens do rio, fazendo com que o acesso a ele se torne difícil.

Já o ponto #P2 não apresentou poluição por resíduos sólidos domésticos; no entanto, há indícios de despejo de esgoto devido à observação de tubulações às margens do rio. Dos pontos estudados, o #P3 é o menos poluído, não apresentando (visualmente) poluição por resíduos sólidos domésticos, o que pode ser justificado pela canalização de suas margens e fundo.

A matéria orgânica é introduzida nos corpos d'água principalmente por meio de lançamento de esgoto doméstico, podendo estar presente em alguns efluentes industriais ou até mesmo naturalmente, como parte dos processos biogeoquímicos (CUNHA & FERREIRA, 2006).

O esgoto é constituído principalmente por matéria orgânica. Esse tipo de substância pode servir de alimento a microrganismos, como fungos e bactérias, e, em alta quantidade, poderá ser consumido por bactérias, que passarão a ter condições propícias para multiplicar-se rapidamente (NASS, 2002).

De acordo com Ribeiro (2008), a poluição é mais comumente observada em localidades pobres, pois, como não há saneamento nesses locais, na maioria das vezes é nos rios que a população lança seus resíduos. No caso do Rio Bacacheri, por ser localizado em um ambiente com alto índice de urbanização, está sujeito a esse tipo de poluição (NEVES *et al.*, 2015), fato que foi observado durante este estudo, sobretudo nos pontos de coleta #P1 e #P5, o que poderia classificá-lo apenas como sendo da Classe 4 (b — harmonia paisagística) (BRASIL, 2005) em função dos seus altos níveis de poluição, saindo totalmente dos padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Isto posto, mesmo a água do Rio Bacacheri não sendo utilizada diretamente para o consumo humano, deve-se observar e controlar os focos de contaminação, já que esse recurso hídrico está incluído na seção das águas doces do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, destinadas à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, e a falta de balneabilidade pode afetar não somente o ser humano, mas também o ecossistema como um todo (BRASIL, 2005).

Tabela 2 - Apresentação da média (porcentagem) de coliformes totais e fecais em todos os pontos de coleta.

Pontos de coleta	Coliformes totais	Coliformes fecais
#P1	92 (31%)	26 (37%)
#P2	38 (17%)	26 (37%)
#P3	17 (7%)	2 (3%)
#P4	25 (1%)	4 (6%)
#P5	53 (24%)	12 (17%)

Tabela 1 - Resultado dos coliformes totais e fecais em UFC.100 ml⁻¹ dos cinco pontos analisados.

PONTOS	Coliformes totais					Coliformes fecais				
	#P1	#P2	#P3	#P4	#P5	#P1	#P2	#P3	#P4	#P5
Coleta 01	0	1	2	1	4	0	3	1	3	2
Coleta 02	415	73	64	61	116	160	202	1	1	1
Coleta 03	83	50	14	7	8	4	1	1	1	7
Coleta 04	132	65	22	35	113	34	7	3	6	45
Coleta 05	62	54	14	41	91	13	15	7	4	23
Coleta 06	78	47	16	41	68	11	3	1	7	17
Coleta 07	58	51	17	39	73	9	3	4	11	17
Coleta 08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleta 09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MÉDIA	92	38	17	25	53	26	26	2	4	12

UFC: unidade de formação de colônias.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que o ponto #P1 é o mais poluído, pois apresenta maior número de colônias tanto de coliformes totais quanto fecais. O #P2 apresenta valor menor de colônias de coliformes totais, mas as colônias de fecais se igualam.

Os outros pontos também apresentam quantidades consideráveis de colônias, o que faz com que o rio esteja comprovadamente poluído, pois a maioria dos pontos contém muito lixo, tornando essa água prejudicial à saúde humana.

Segundo o Atlas do Saneamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), a poluição hídrica passou a constituir um problema cada vez mais preocupante para os destinos da humanidade. No Brasil, no ano 2000, foram registrados 830 mil casos de doenças por veiculação hídrica. Esse documento mostra ainda que o esgoto sanitário, coletado em pouco mais da metade (52,2%) dos 5.507 municípios brasileiros, é a principal fonte de poluição de nossos rios e lagoas (AGÊNCIA BRASIL, 2004).

Ainda segundo o IBGE (2011), no Brasil, no ano de 2010, 27 milhões de pessoas encontravam-se expostas a condições precárias de saneamento, sendo que 11% dos domicílios urbanos possuíam como característica de seu entorno o esgoto a céu aberto e 4,95% apresentaram resíduos sólidos acumulados (BRASIL, 2015).

Dessa forma, é necessário que haja, por parte das autoridades, providências no sentido de que o Rio Bacacheri seja revitalizado, bem como a regularização de redes de esgoto para que este não seja despejado diretamente no rio. Além disso, um trabalho de conscientização e educação ambiental com a comunidade ribeirinha deve ser realizado, para que não seja jogado lixo no rio.

A sociedade tem o direito e, ao mesmo tempo, a obrigação de manter limpos os rios, e os dados de acompanhamento do Rio Bacacheri obtidos facilitarão a promoção de medidas de manutenção e conscientização que direcionem para sua revitalização. Com todas essas medidas, com certeza será possível essa conquista.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. (2004) IBGE mostra que esgoto sanitário é a principal fonte de poluição dos rios e lagoas. *Agência Brasil*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2004-03-22/ibge-mostra-que-esgoto-sanitario-e-principal-fonte-de-poluicao-dos-rios-e-lagoas>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- ALVES, N.C.; ODORIZZI, A.C.; GOULART, F.C. (2002) Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. *Revista Saúde Pública*, v. 36, n. 6, p. 749-751. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000700014>
- AMBIENTE BRASIL. (2003) *Como cuidar da nossa água*. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/poluicao_da_agua.html> Acesso em: 10 jan. 2018.
- AMBIENTE BRASIL. (2010) *Aumenta a poluição da água*. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/aumenta_a_poluicao_da_agua.html>. Acesso em: 9 nov. 2015.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). (2005) *Standard methods for the examination of water and waste water*. 21. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association.
- ANDRADE, N.J. (2008) *Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos*. São Paulo: Varela. 412 p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 8 fev. 2017.
- _____. Ministério da Saúde. (1990) *Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990*. Aprova normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao consumo humano. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria36_19_01_90.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- _____. Ministério da Saúde. (2011) *Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.
- _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. (2015) *Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde*. Brasília: Ministério da Saúde.
- CARVALHO, V.F. (2007) O direito à água é um direito humano e a sustentabilidade de seu uso não deve ser só econômica, mas humana, cultural, ambiental e política. *EcoViagem*. Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente>>. Acesso em: 15 nov. 2015.
- CUNHA, C.L.N.; FERREIRA, A.P. (2006) Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. *Caderno de Saúde Pública*, v. 22, n. 8, p. 1715-1725. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006000800020>
- D'AGUILA, P.S.; ROQUE, O.C.C.; MIRANDA, C.A.S.; FERREIRA, A.P. (2000) Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, n. 3, p. 791-798. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2000000300027>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). (2011) *Atlas de saneamento 2011*. Brasil: IBGE. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm>. Acesso em: 27 ago. 2015.

LOEBENS, C.M.; LINK, D. (2011) Avaliando os impactos ambientais visuais do Arroio Monjolo, em Santo Cristo - RS, na perspectiva de desenvolver ações de sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 4, p. 493-509. <http://dx.doi.org/10.5902/223611703899>

MATTOS, M.L.T.; SILVA, M.D. (2002) *Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.

MENDONÇA, M.J.C.; MOTTA, R.S. (2007) Saúde e Saneamento no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, v. 30, p. 15-30.

NASCIMENTO, V.F.S.; ARAÚJO, M.F.F. (2013) Ocorrência de bactérias patogênicas oportunistas em um Reservatório do Semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 7, n. 1, p. 91-104. <http://dx.doi.org/10.18316/1080>

NASS, D.P. (2002) O conceito de poluição. Disponível em <<http://files.professora-mirtes.webnode.com/200000113-738c57486a/O%20conceito%20de%20poluicao.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2015.

NEVES, F.M.C.; CASTRO, F.B.G.; GODEFROID, R.S.; SANTOS, V.L.P.; WAGNER, R. (2015) Avaliação da qualidade da água do rio Bacacheri, Curitiba/PR. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 8, n. 4, p. 81-98.

RIBEIRO, J.A. (2008) *Poluição das águas*. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/artigos/poluicao-das-aguas/9190>>. Acesso em: 9 jun. 2011.

RIBEIRO, N.C. (2007) *Avaliação da impermeabilização e ocorrência de inundações na bacia do rio Bacacheri*. 140f. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SÁ, E.V.; JESUS, I.M.; SANTOS, E.C.O.; VALE, E.R.; LOUREIRO, E.C.B.; SÁ, E.V. (2005) Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento, Belém do Pará, Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 14, n. 3, p. 171-180. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742005000300005>

SAUER, C.E. (2007) *Análise de aspectos da legislação ambiental relacionados a ocupação urbana em áreas de preservação permanente através do uso de ortofotos: o caso do rio Bacacheri em Curitiba - PR*. 108f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). (2017) *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2015*. Brasília: SNSA/MCIDADES. 212 p.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. (2006) *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed.

VICTORINO, C.J.A. (2007) *Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 231 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). (2015) *Progress on sanitation and drinking water: 2015 update and MDG assessment*. Geneva: World Health Organization. 80 p.