

Parâmetros microbiológicos e condição sanitária da água de uma lagoa urbana em Salvador, Bahia

Neyva Ramos de Almeida

Bióloga. Pesquisadora no Laboratório de Microbiologia Aplicada e Saúde Pública (LAMASP), Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana, Bahia.
neyvaramos@hotmail.com

Helen Michelle de Jesus Affe

Bióloga, Doutoranda em Ecologia. Pesquisadora no Laboratório de Algas Marinhas, Universidade federal da Bahia – UFBA, Salvador, Bahia.

Suzi de Almeida Vasconcelos Barboni

Doutora em Saúde Pública. Professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Laboratório de Microbiologia Aplicada e Saúde Pública (LAMASP), Feira de Santana, Bahia.

Elinalva Maciel Paulo

Doutora em Biotecnologia. Professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Laboratório de Microbiologia Aplicada e Saúde Pública (LAMASP), Feira de Santana, Bahia.

Resumo

O consumo ou contato com águas de reservatórios contaminados pode desencadear vários problemas de saúde pública, considerando o elevado número de doenças de veiculação hídrica e os mais variados usos da água. Dentre os micro-organismos patogênicos mais estudados destacam-se os coliformes totais e termotolerantes que associados à avaliação das características físicas e químicas de um corpo hídrico são ferramentas amplamente utilizadas para caracterizar as condições ambientais da água e avaliar as possíveis consequências do seu uso por parte humana. Dentro desse contexto apresenta-se no presente trabalho o estudo do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes e das variáveis físico-químicas (Demanda Bioquímica de Oxigênio; Demanda Química de Oxigênio; pH e turbidez) da água da Lagoa dos Frades, uma lagoa urbana localizada no município de Salvador - Bahia, enfocando particularmente a problemática para a saúde pública, da poluição de corpos hídricos de uso recreacional.

Palavras-chave: Água, coliformes totais, coliformes termotolerantes.

Abstract

Consumption or contact with contaminated water reservoirs can trigger various health problems, considering the high number of waterborne diseases and the various uses of water. Among the most studied pathogens stands out the total and thermotolerant coliforms which, coupled to the evaluation of physical and chemical characteristics of the water body are tools widely used to characterize environmental conditions of the water and evaluate the possible consequences of its use by humans. Within this context it is presented in this work an assessment of the most probable number of total and fecal coliforms and water physic-chemical variables (Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, pH and turbidity) of Lake of the Friars, a pond city located in the municipality of Salvador-Bahia, focusing particularly on the public health problem imposed by water pollution of ponds used for recreation.

Keywords: Water, total coliforms, thermotolerant coliforms.

Introdução

A água é um recurso natural essencial para a vida na Terra utilizada com usos intensivos e diversos, devendo estar disponível em quantidade suficiente e em qualidade que atenda aos padrões de potabilidade para o consumo humano (TOMINAGA et al., 1999; ASSIS et al., 2005). Dentre os diversos usos da água destaca-se o recreativo, condicionado à avaliação das características físicas, químicas e bacteriológicas, além da qualidade estética e ecológica do ambiente (BUSS et al., 2003).

O consumo ou contato com águas de reservatórios contaminados pode desencadear vários problemas de saúde pública. A importância do controle da qualidade da água reside no conhecimento bastante disseminado de que esta é um importante veículo de transmissão de doenças, inclusive em decorrência do uso recreativo de mananciais contaminados por dejetos orgânicos (AZEVEDO, 1998).

Em se tratando de lagoas, devido ao pequeno tamanho e a ausência de escoamento, a poluição da água representa aparentemente um problema maior, tendo em vista que estes corpos hídricos são menos eficazes em sua recuperação por apresentarem baixa diluição de poluentes, fluxo restrito e conter camadas estratificadas que passam por pouca mistura vertical. Os referidos fatores tornam esses corpos hídricos mais vulneráveis, especialmente no que diz respeito à renovação e/ou troca de água (MILLER, 2007).

As doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por micro-organismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana (GRABOW, 1996). Segundo Gasparoto (2006) a pesquisa quantitativa microbiológica da ocorrência de coliformes totais e termotolerantes e a avaliação das características físicas e químicas de um corpo hídrico são ferramentas aplicadas conjuntamente para caracterizar as condições ambientais da água e avaliar as possíveis consequências do seu uso por parte humana.

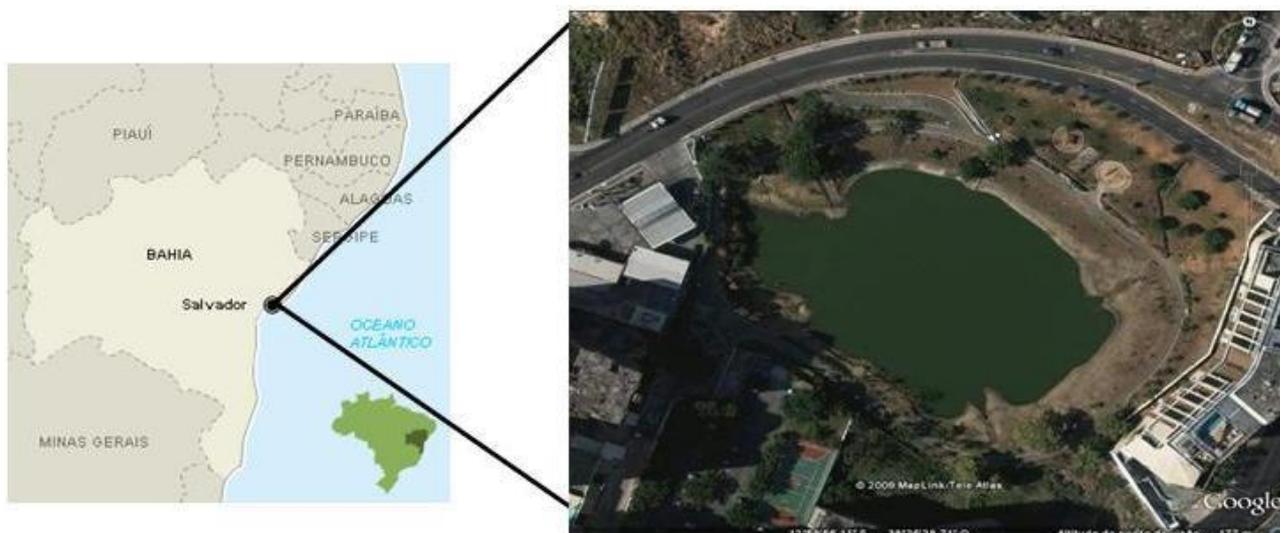
As bactérias do grupo coliformes têm sido extensivamente utilizadas na avaliação das condições higiênico-sanitárias dos corpos hídricos como indicadores de poluição fecal, por serem micro-organismos específicos do trato intestinal humano, e de outros animais de sangue quente, sendo eliminadas em grandes números pelas fezes. A pesquisa de coliformes totais e termotolerantes é um parâmetro microbiológico básico

incluído nas legislações relativas a águas para consumo humano e sua presença indica o risco potencial da presença de outros organismos patogênicos na água (LIMA et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) e físico-químicos (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO; Demanda Química de Oxigênio - DQO; pH e turbidez) da água de uma lagoa urbana do Município de Salvador, BA, enfocando particularmente a problemática da poluição de corpos hídricos de uso recreacional.

Material e métodos

A Lagoa dos Frades ($12^{\circ}58'55.19''S$ e $38^{\circ}26'31.86''W$) é um ambiente lântico urbano, localizado no Município de Salvador-BA (Figura 1), no entorno do qual se pode observar uma intensa atividade antrópica por meio de construções, emissão de esgotos e depósito de lixo clandestino e onde é comum o uso das águas para atividades de natação e pesca para consumo, atividades observadas durante as coletas.



As coletas de amostras de água foram realizadas segundo os procedimentos determinados pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 20 de 18/06/1986, em dois pontos localizados na margem da lagoa, entre os meses de março e julho de 2009. Os pontos foram escolhidos em função da facilidade de acesso ao local e da observação de atividades de efeito negativo para o ambiente em suas proximidades. Desta forma, o ponto de coleta I foi estabelecido próximo a um canal de descarga pluvial com fortes odores putrefativos, e o ponto II nas proximidades de um

depósito recorrente de lixo.

A cada campanha foram coletadas duas amostras (uma em cada ponto) de 100 mL de água destinadas às análises microbiológicas e uma amostra de 1L em cada ponto, para realização das análises de DBO, DQO, pH e turbidez, utilizando-se frascos de vidro previamente esterilizados. Após as coletas os frascos eram acondicionados em caixas isotérmicas para transporte até o laboratório. Respeitando sempre o tempo limite entre a coleta e a realização das análises, que segundo Costa (1980), é de 24h.

As análises microbiológicas foram realizadas a partir da quantificação de coliformes nas amostras de água segundo a técnica tradicional de tubos múltiplos, em conformidade com os procedimentos prescritos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005). Para quantificação dos tubos positivos utilizou-se o método simplificado de aproximação, denominado "Número Mais Provável" (NMP) com 95% de confiança em 5 tubos usados para cada diluição (10 mL, 1,0 mL e 0,1 mL). Na primeira etapa o meio utilizado foi o caldo lauril sulfato de triptose e, após 48 horas de incubação a 35 ± 2 °C, as amostras lauril positivo foram inoculadas em caldo seletivo para *Escherichia coli* (EC), incubados a 44,5 °C, por 24 horas, e o caldo verde brilhante, seletivo para coliformes termotolerantes, incubados a $35 + 2$ °C durante 48h (segunda etapa). Foram consideradas positivas, em ambas as etapas, as amostras que apresentaram turvação do meio com formação de gás dentro do tubo de Duhran.

Os valores de DBO foram obtidos pela leitura, no final de cinco dias, da diferença de pressão de oxigênio dentro de um frasco âmbar, utilizando-se o aparelho "BOD-sensor" (Oxit Box), onde cada amostra foi preparada com o reagente hidróxido de sódio (NaOH) e inóculo de bactéria do grupo coliformes para acelerar o processo de reação. A leitura foi diretamente proporcional à concentração de DBO, em mg/L equivalente ao proposto pelo APHA (2005), utilizando-se proveta de 100 mL contendo 95 mL de cada amostra.

Para análise de DQO foi utilizado o aparelho digestor (HACH) com a solução digestora composta por dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$), ácido sulfúrico (H_2SO_4) e sulfato de mercúrio ($HgSO_4$) e a solução ácida composta por sulfato de prata (Ag_2SO_4) e ácido sulfúrico (H_2SO_4). Nos tubos de digestão foram colocados, em cada análise, 1,5 mL de solução digestora, 3,5 mL da solução ácida e 2 mL da amostra, em seguida estes foram acondicionados na placa digestora por 2 h a 150°C. Feito isso, a máquina foi

desligada e após esfriar foi feita a leitura no espectrofotômetro (Procyon) por método colorimétrico (APHA, 2005).

A faixa de variação do pH foi definida utilizando-se pHmetro (Quimis) e as análises de turbidez foram realizadas com auxílio de um turbidímetro.

Resultados e discussão

A pesquisa de coliformes totais e termotolerantes é um parâmetro microbiológico básico incluído na legislação relativa á qualidade da água para os variados usos humanos (LIMA et al., 2008).

Com os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas, observou-se que a concentração de coliformes termotolerantes nas amostras coletadas na Lagoa dos Frades (Tabela 1) esteve de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA n°357 de 2005, para água doce da classe 3 destinada ao uso recreativo de contato secundário, que é de $2,5 \times 10^4$ NMP/100 mL. Em contrapartida, observou-se que as concentrações de coliformes totais estiveram acima dos limites estabelecidos para a referida classe de água, que é de $1,0 \times 10^3$ NMP/100 mL (CONAMA, 2005), nas amostras dos meses maio, junho e julho nos dois pontos de coleta (Tabela 1).

Tabela 1 – Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes (NMP/100 mL) detectados nas amostras de água da Lagoa dos Frades, Salvador – BA e limites do CONAMA.

AMOSTRAS	PONTO I		PONTO II	
	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
março	$4,5 \times 10^2$	<200	$4,5 \times 10^2$	<200
abril	<200	<200	<200	<200
maio	$5,6 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$6,1 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
junho	$3,6 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$
julho	$2,9 \times 10^3$	>200	$2,7 \times 10^3$	>200
CONAMA	$1,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$

A demanda bioquímica de oxigênio representa, em ultima instancia a demanda potencial de oxigênio dissolvido no corpo hídrico decorrente da estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis ali presentes

(SPERLING, 2005). Ao passo que a Demanda Química de Oxigênio, é um importante instrumento para a avaliação do potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais despejados em um manancial, além de estimar o potencial impacto destas descargas sobre a dinâmica do ecossistema aquático (ROCHA et al.,1990).

A demanda bioquímica de oxigênio nas amostras variou entre 6 mg/L O₂ em julho (ponto II) e 40 mg/L O₂ (pontos I e II) em março. Apresentando níveis acima do limite de 10 mg/L O₂ (CONAMA, 2005) nas amostras dos meses de março, abril, maio e junho (Figura 2). O mesmo padrão foi observado no ponto II (Figura 2), destacando-se que, em ambos os pontos, as amostras do mês de julho apresentaram valores de DBO adequados aos limites estabelecidos pela resolução.

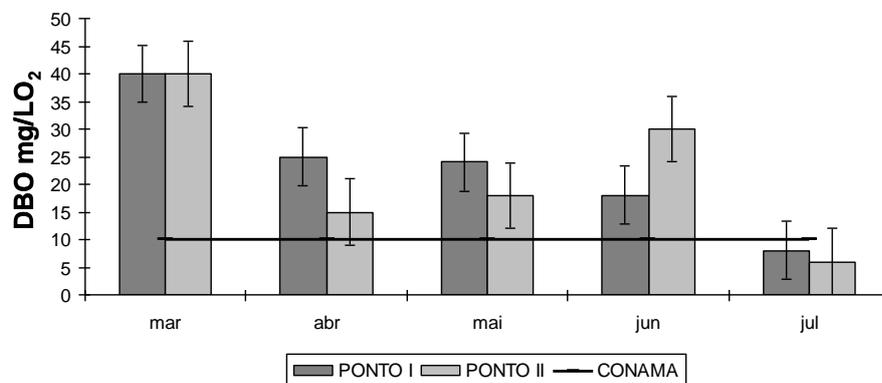


Figura 2 – Variação da DBO nas amostras de água dos pontos I e II entre os meses de março a julho/2009 na Lagoa dos Frades, Salvador – BA.

Para a demanda química de oxigênio registrou-se uma variação de 39 mg/L na amostra de julho a 326 mg/L em março no ponto I. No ponto II a menor concentração de DQO (39 mg/L) foi registrada no mês de julho e a maior (360 mg/L) ocorreu em março (Figura 3).

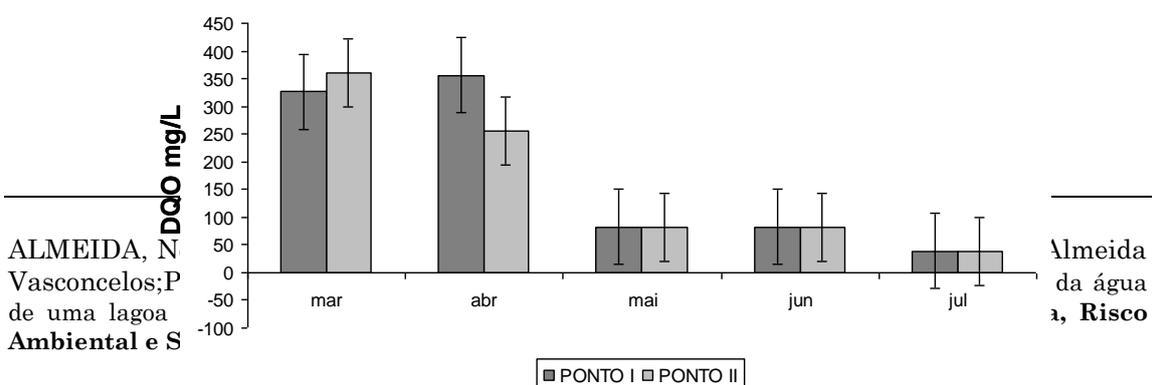


Figura 3 – Variação da DQO nas amostras de água dos pontos I e II entre os meses de março a julho/2009 na Lagoa dos Frades, Salvador – BA.

A faixa de variação do pH é um parâmetro utilizado como indicador da influência de descargas de esgotos, domésticos e/ou industriais, em um corpo hídrico (SPERLING, 2005). Nas amostras do ponto de coleta I (Figura 4) essa variação ocorreu entre 6,3 em julho e 9,0 no mês de maio. Sempre dentro dos limites estabelecidos pela resolução que é de 6,0 a 9,0 (CONAMA, 2005).

Nas amostras do ponto II, apenas nos meses de abril e maio detectou-se valores de pH acima dos limites estabelecidos pela portaria (Figura 4). Em termos de saúde pública, valores de pH muito baixos ou elevados podem causar irritações cutâneas ou nos olhos em decorrência do contato direto com águas contaminadas (SPERLING, 2005), salientando-se que, para a maioria das bactérias, o pH ótimo de crescimento se localiza entre 6.5 e 7.5 (SOARES. MAIA. 1999).

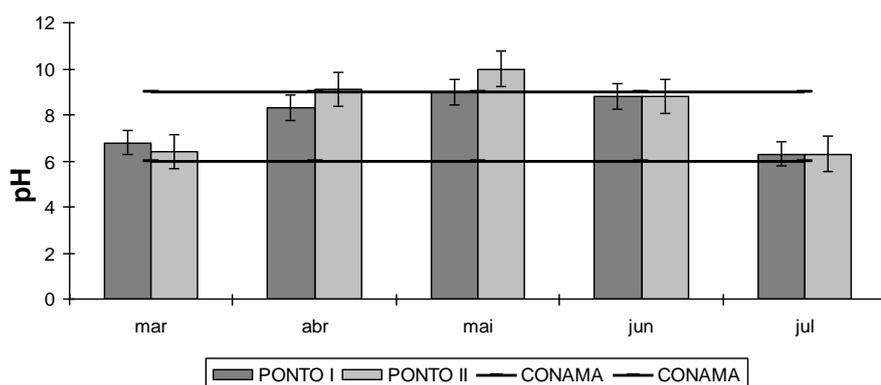


Figura 4 – Variação do pH nas amostras de água dos pontos I e II entre os meses de março a julho/2009 na Lagoa dos Frades, Salvador – BA.

A turbidez de um corpo hídrico decorre da presença de sólidos em suspensão que pode ser oriunda de despejos orgânicos, alterando a estética e o odor da água (SPERLING, 2005). De acordo com a resolução CONAMA (2005), para os corpos de água doce da classe 3, o limite de turbidez é de 100 UNT (unidade de turbidez). Observou-se com isso que todas as amostras analisadas estiveram dentro dos limites estabelecidos (Figura 5), ressaltando-se, no entanto, que para as amostras dos meses de março e abril não foi possível à realização das análises de turbidez por conta de problemas técnicos no laboratório.

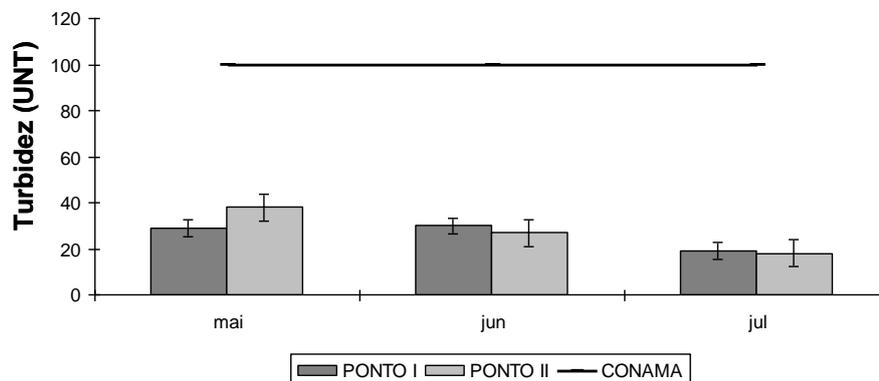


Figura 5 – Gráfico da variação da turbidez nas amostras de água dos pontos I e II entre os meses de maio a julho/2009 na Lagoa dos Frades, Salvador – BA.

Durante as coletas na Lagoa dos Frades a observação da prática comum de lançamento de resíduos sólidos na área de entorno, evidenciou potenciais fontes de enriquecimento orgânico do meio alterando as condições físico-químicas da água com um aumento das cargas de coliformes, especialmente no período chuvoso, observado entre maio e julho/2009, considerando que a água pluvial pode carrear para a Lagoa grande quantidade de micro-organismos contaminantes.

As pressões antrópicas decorrentes da ocupação da área no entorno da lagoa, representam riscos de deterioração, com problemas de ordem sanitário-ambiental e de saúde pública, sendo os dejetos urbanos uma fonte potencial de contaminação e poluição da água. Como observado, por exemplo, na Lagoa Olho d'água localizada na zona urbana do Município de Jaboatão dos Guararapes – PE, onde um estudo da qualidade da água demonstrou ter ocorrido uma rápida deterioração das condições ambientais, significativamente alteradas pelas descargas de esgotos domésticos, em consequência da ocupação urbana no seu entorno (SANTOS; KATO, 1997).

O mesmo foi observado na Lagoa dos Barcos (Parque Municipal de Belo Horizonte, MG), onde um estudo demonstrou a contaminação da água tanto por coliformes totais, quanto por *Escherichia coli*, que apresentou concentrações acima do nível máximo permitido para águas da classe 3 (TENÓRIO et al., 2011).

Destaca-se ainda que a presença constante de animais de sangue quente como patos, cavalos e ratos, observados habitando o entorno da

Lagoa dos Frades pode ser outra fonte potencial dos coliformes termotolerantes totalizados nas amostras analisadas, como apontado por Tenório et al. (2001) para a Lagoa dos Barcos.

Conclusão

A contaminação da água em áreas urbanas está fortemente relacionada ao destino final dado aos resíduos sólidos urbanos. Com base nos resultados obtidos pelas análises, evidenciou-se, especialmente no que diz respeito à contaminação da água da Lagoa dos Frades por coliformes totais, a importância de iniciativas de preservação que incluam a eliminação dos depósitos de lixo e adequado tratamento dos dejetos ali descartados para assegurar a balneabilidade do corpo hídrico. Além de atividades de educação ambiental para conscientização da comunidade local, tendo em vista que utilizam a lagoa, inclusive para pesca, o que representa uma grande problemática de saúde pública em decorrência dos riscos referentes ao contato prolongado com águas contaminadas por esses patógenos.

Referências

APHA/USA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington: 21H Editora, 2005.1368p.

ASSIS, M.P., MATOS R.V. BARBOSA C.G.S. CYRINO E.O.F. Utilização de drogas veterinárias, agrotóxicos e afins em ambientes hídricos: demandas, regulamentação e considerações sobre riscos à saúde humana e ambiental. **Ciência e Saúde Coletiva** v.10, n.2, p. 483-491. 2005.

AZEVEDO, S.M.F.O. Toxinas de cianobactérias: causas e consequências para a Saúde Pública. **MED ON LINE-Revista Virtual de Medicina** v. 1 n.3, Ano I. 1998.

ALMEIDA, Neyva Ramos de; AFFE, Helen Michelle de Jesus; BARDONI, Suzi de Almeida Vasconcelos; PAULO, Elinalva Maciel. Parâmetros microbiológicos e condição sanitária da água de uma lagoa urbana em Salvador, Bahia. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 62-74, Jun. 2013.

BUSS, D.F., BAPTISTA, D.F. NESSIMIAN J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cad. Saúde pública** v. 19, n. 2, p.465-473. 2003.

CONAMA; Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, 1986. 303p.

COSTA, L.P. *Análise bacteriológica da água*. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1980. 464p.

GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. **Water S.A.**, Washington, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996.

GASPAROTTO, P.H.G., ROCHA, C.S., GRECELLÉ C.B.Z. 2006. Quantificação de coliformes totais e fecais pela técnica do NMP em amostras de água do município de Ji-Paraná. **Ciência & Consciência**, v.2, 2006. Disponível em: <<http://www.revista.ulbrajp.edu.br/seer/inicia/ojs/viewissue.php>> Acesso em: 30 nov. 2009.

LIMA, I.A. GEUS J.A.M. Análise de coliformes totais e fecais: Um comparativo entre técnicas oficiais VRB e PETRIFILM EC, aplicados em uma indústria de carnes. II Congresso Internacional de Administração. Ponta Grossa. 2006.

MILLER, G.T. *Ciência Ambiental*. São Paulo: Thompson Learning. 1931. Tradução: ALLSTESKS. BRAZ, W. Revisão técnica. 2007. 11ª edição. 592p.

ALMEIDA, Neyva Ramos de; AFFE, Helen Michelle de Jesus; BARDONI, Suzi de Almeida Vasconcelos; PAULO, Elinalva Maciel. Parâmetros microbiológicos e condição sanitária da água de uma lagoa urbana em Salvador, Bahia. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 62-74, Jun. 2013.

ROCHA, J.C., BARIERI, R.S., CARDOSO, A.A., GRANER C.A.F. Agilização do processo de rotina analítica para a determinação da DQO (demanda química de oxigênio). **Química Nova**, v.13, 200p. 1990.

SPERLING, M.V. *Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. 3ªed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMG). Belo Horizonte – MG, 2005. 452p.

SOARES, J.B.; MAIA, A.C.F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: UFC, 1999.

SANTOS, M.L.F. KATO, M. A Influência do Saneamento Ambiental na Preservação da Lagoa Olho D'água. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais. Foz do Iguaçu: ABES, p. 2163-2175. 1997.

TENÓRIO, J.R.S. ARAÚJO, P.P. BARBOSA, L.P.J.L. BARBOSA, F.H.F. Qualidade Microbiológica da Água da Lagoa dos Barcos do Parque Municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Ciência Equatorial**, v. 1, n. 1, 2011.

TOMINAGA, M.; MIDIO, A.F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. **Rev. Saud. Pública**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 413-421, 1999.