



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE BALNEABILIDADE A PARTIR DE INDICADORES BIOLÓGICOS DO AÇUDE SOLEDADA EM SOLEDADA, PARAÍBA, BRASIL<sup>1</sup>**

Aurean de Paula Carvalho<sup>2</sup>, João Miguel de Moraes Neto<sup>3</sup>, Vera Lucia Antunes de Lima<sup>3</sup>

---

### **RESUMO**

Sabe-se que a água é um dos mais importantes recursos naturais, sendo indispensável para a sobrevivência e diversas atividades como lazer. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do açude Soledade, em Soledade, no estado da Paraíba para o fim de balneabilidade. O estudo foi conduzido nos anos de 2008 e 2009, quando foi avaliado como parâmetro biológico coliformes fecais. Os resultados obtidos demonstraram que a água do açude Soledade não atendeu ao padrão de qualidade de água para balneabilidade determinado pela Resolução CONAMA 274/2000 permitindo que esta fosse classificada como imprópria segundo a metodologia usada pela CETESB.

**Palavras-chave:** índice de balneabilidade; saúde pública; açude Soledade.

### **EVALUATION OF THE INDEX OF BATHING FROM BIOLOGICAL INDICATORS OF THE SOLEDADA RESERVOIR IN SOLEDADA, STATE OF PARAIBA, BRAZIL**

#### **ABSTRACT**

It is known that water is one of the most important natural resources and is indispensable for the survival and various recreational activities. This study aimed to evaluate the water quality of the Reservoir Soledade, in Soledade, the state of Paraíba for the bathing. The study was conducted in the years 2008 and 2009, when they were assessed the biological parameter fecal coliform. The results showed that the waters of the Reservoir of Soledade aren't in accordance with the pattern of quality set by CONAMA Resolution 274/2000 to water balneabilidade, and allowed this to be classified as inappropriate according to the methodology used by CETESB.

**Keywords:** bathing index; publishes health; reservoir Soledade.

---

Trabalho recebido em 23/02/2010 e aceito para publicação em 20/06/2010.

---

<sup>1</sup>Parte da tese de Doutorado do primeiro autor a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande.

<sup>2</sup>Professor, Mestre, IFTO-ARAGUATINS, Fone: (83) 33101014. Rua Capitão João Alves de Lira, 1325, Bela Vista, CEP 58428-800, Campina grande – PB. e-mail: aureanp@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professores Doutores, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB, e-mails: moraes@deag.ufcg.edu.br; antuneslima@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais a água sempre foi vista como necessária em todos os aspectos da vida. E no decurso histórico da civilização humana, ela sempre foi e será utilizada para beber, cozinhar, produzir alimentos, lazer, como meio transporte de mercadorias e pessoas, para diluição de efluentes, geração de energia, fonte de alimento, emprego, recreação e, há, até aqueles que lhe atribuem o poder de purificação da alma. Contudo por ter este caráter de múltiplos usos, ela tem sido mal gerenciada, e isto tem se traduzido em alteração de qualidade resultando em danos à comunidade, principalmente às classes sociais de baixo poder aquisitivo, que são mais vulneráveis, propensa a sofrer enfermidades por se utilizarem de águas poluídas.

O uso de um recurso hídrico depende primariamente, de suas características físicas, químicas e biológicas, ou seja, do seu grau de pureza. A contaminação por efluentes e de lixo lançados diariamente, mudança no uso dos solos e do ciclo hidrológico são formas pelas quais a qualidade da água é alterada podendo resultar em problemas relacionados, principalmente à sua escassez qualitativa com sérios prejuízos para a própria humanidade, expondo principalmente os seres humanos a

microorganismos patogênicos (STEWART *et al.*, 2010).

Uma das formas de utilização das águas que vem ganhando a atenção da população é seu uso para fins recreativos que ocorre de dois modos distintos: contato primário, quando há contato direto e prolongado com o corpo do usuário (natação, mergulho, banho recreativo, esqui aquático e surfe); contato secundário, quando o contato com a água é casual (navegação esportiva, pesca) (MOTA, 1997; BRAGA *et al.*, 2005).

Sabe-se que o uso de um recurso hídrico para recreação não afeta o balanço hídrico, porém requer elevados padrões de qualidade, principalmente, em relação a organismos patogênicos e substâncias tóxicas. A WHO (2003) afirma que oitenta por cento (80%) de todas as doenças no mundo em desenvolvimento estão associadas à água, com estimativa de cinco milhões de morte ao ano, sendo a maioria delas, crianças.

O risco de doença ou morte prematura de seres humanos pelo contato com a água contaminada, quando estão em recreação em águas de baixa qualidade é alto, devido, principalmente à presença de microrganismos patogênicos. Estes ambientes geralmente contêm uma gama desses microrganismos (bactérias, vírus, fungos, algas e protozoários) em concentrações variadas que constituem a

principal fonte de morbidade em humanos e são responsáveis por doenças como disenteria, diarreias, febre tifoide, poliomielite e da hepatite A e B, giardíase, salmonelose, cólera, doenças de pele, além de infecções respiratórias, da garganta, de ouvidos, da cavidade nasal, da pele, conjuntivites e meningites (OPAS, 2010; ALVES, 2007; ODDÓ, 2006; TAVARES *et al.*, 2004; PHILIP, 1991). Estes microorganismos podem ser derivados de esgoto, de fezes e urina da população que usa a água para recreação, de animais (gado, ovelha), de processos industriais, de animais domésticos (cachorros) e da vida selvagem (pássaros). E representam um perigo quando a água é usada para atividades recreativas como nadar e competições esportivas de alto-contato. Nestas atividades há um risco razoável de que água seja engolida, inalada, ou entrar em contato com orelhas, passagens nasais, membranas mucosas ou cortes na pele, permitindo a passagem de patógenos para o corpo (HARRINGTON *et al.*, 1993).

Diversos estudos epidemiológicos mostraram resultados de saúde adversos (incluindo infecções gastrointestinais, respiratórias, mortes) associados à inalação, ingestão, ao contato com água contaminada, com organismos aquáticos patogênicos que vivem em água recreativa poluídas. Isto tem resultado em um fardo significativo para a saúde pública se

traduzindo em doenças sistêmicas e perdas econômicas (FRANCO, 2007; ODDÓ, 2006; WHO, 2003; PHILIP, 1991) como, por exemplo, o surto epidêmico de veiculação hídrica que ocorreu, na cidade de Milwaukee, Wisconsin, no EUA, em 1993 quando 403.000 pessoas desenvolveram sintomas de gastroenterite entre março e abril, em uma cidade de 1,5 milhão de habitantes. Resultando em 100 mortes e em um custo de 96 milhões de dólares (CORSO *et al.*, 2003).

Sobre esta ótica, as águas de recreação constituem um risco de aquisição de doenças e alguns fatores contribuem para a relevância deste tema, como o reaparecimento de velhos patógenos, o surgimento de novos, até então, não conhecidos; o crescimento do uso das águas para fins recreativos; o incremento na quantidade de açudes, lagos artificiais, parques aquáticos, piscinas.

Entre os indicadores microbiológicos usados para classificação das águas para fins recreativos encontra-se o grupo das bactérias coliformes que é composto por bactérias pertencentes à família Enterobacteriaceae. Neste grupo, estão incluídas as bactérias coliformes fecais que se encontram em grande quantidade nas fezes e no trato intestinal de animais de sangue quente. Por exemplo, uma pessoa pode eliminar bilhões desses microorganismos em um único dia, assim a

probabilidade destas bactérias serem encontrados na água é grande, visto que estes microrganismos podem atingir um recurso hídrico através de excretas de humanos e de animais. Embora não sejam patogênicos são utilizados como indicadores bacteriológicos de poluição fecal, para apontar que a água recebeu dejetos podendo ter microrganismos causadores de doenças (ALVES, 2007; ODDÓ, 2006).

Por possuírem comportamento semelhante em ambientes aquáticos, serem tão resistentes quanto os microrganismos patogênicos, e sua identificação, do ponto de vista bioquímico, requererem técnicas simples (JOHNSON & ROSENBERG, 1993) são largamente utilizados no monitoramento de águas recreativas, de acordo com as recomendações de várias organizações e agências de proteção ambiental nacional e internacionais (CETESB, 2010; CUE, 2006; WHO, 2001; CONAMA, 2000; USEPA, 1998; USEPA, 1986) e instrumentos legais como a resolução 274/2000 do Conselho Nacional do Meio ambiente que estabelece valores e também determina a utilização destes microorganismos como parâmetro para classificação das águas para fins de balneabilidade.

A inexistência de dados relativos aos aspectos microbiológicos da água do açude Soledade e a preocupação relativa à

falta de uma infra-estrutura adequada para orientar banhistas foram fatores que motivaram a realização deste trabalho. Neste sentido, surge a necessidade de monitorar a qualidade destes recursos hídricos para gerar informações quantitativas e qualitativas sobre as condições sanitárias úteis para prevenção de doenças, fiscalizações legais e que permitam propor medidas adequadas para manter este ambiente aquático com qualidade ambiental saudável.

Assim o presente estudo teve como objetivo a avaliação espaço-temporal da qualidade da água do açude Soledade através da concentração de coliformes termotolerantes para o fim de balneabilidade, bem como subsidiar a posterior instalação de placas com informações referentes ao estado em que se encontram as águas deste açude como parte de um programa de educação ambiental, visto que o mesmo é usado para lazer pela comunidade local.

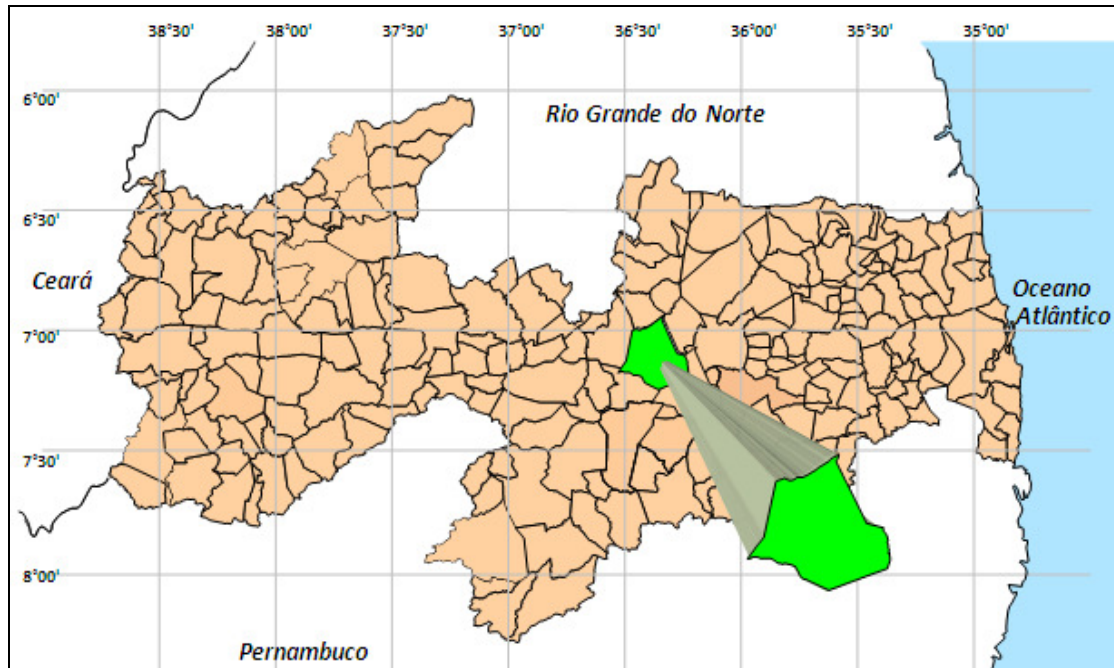
## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Localização do experimento**

O município de Soledade, situa-se no semi-árido nordestino, na mesoregião do Agreste Paraibano, zona oriental do Planalto da Borborema, na bacia hidrográfica do Médio Paraíba, com latitude sul de 07° 2' e longitude oeste de

35° 5'. Encontra-se no trecho mais alto das escarpas deste Planalto, com altitudes variando entre 500 e 600m, ocupando uma área de 560 km<sup>2</sup>. Dista 165,5 km de João

Pessoa, Capital do estado, tem uma população estimada em 13128 habitantes (IBGE, 2007).



**Figura 1:** Localização do município de Soledade  
**Fonte:** Adaptado de AESA (2010)

O clima da região é classificado como sendo do subtipo Aw' (Sistema de Köppen) quente e úmido, com chuvas de verão-inverno e um período de estiagem que varia de 5 a 6 meses .

O açude de Soledade situa-se na cidade de mesmo nome, foi construído na bacia do rio Taperoá no curso do rio Macaco, objetivando aumentar a disponibilidade de água para abastecimento deste município, como medida de combater a escassez de água na região e suprir as necessidades hídricas da população. Sua construção teve início em

1912 e o término em 1923. No entanto os elevados níveis de salinidade de suas águas impossibilitaram sua utilização para abastecimento doméstico, porém suas águas são usada pela população local para lazer, pesca, irrigação, dessedentação animal e até para abastecimento em algumas propriedades da zona rural. Atualmente, bairro e sítios, encontram-se instalados no seu entorno.

O monitoramento da qualidade da água realizado no açude de Soledade ocorreu em três pontos de coletas distribuídos ao longo deste corpo hídrico,

os quais foram marcados com um sistema de posicionamento global (GPS).

Para a definição destes pontos de coleta de água, foram realizados estudos bibliográficos relacionados à área, visitas

de campo e entrevistas junto à comunidade. A partir destas informações determinou-se 3 pontos para coleta das amostras (Tabela 01).

**Tabela 1:** Localização dos pontos de coleta de água no açude Soledade, em Soledade, Paraíba.

| Ponto | Latitude (S)  | Longitude (W) | Local de referência      |
|-------|---------------|---------------|--------------------------|
| I     | 07° 04' 31,3" | 36° 20' 55,0" | Sangradouro do açude     |
| II    | 07° 04' 22,3" | 36° 04' 85,8" | Fazenda Malhada Vermelha |
| III   | 07° 04' 31,3" | 36° 20' 16,9" | Fazenda Gravatá          |

## 2.2. Análises de água

O parâmetro indicador de qualidade da água estudados neste trabalho foi coliformes fecais, que se relacionam às bactérias encontradas na água e solo, tendo como fonte principal as fezes de seres humanos e outros animais endotérmicos. É um instrumento importante para diagnóstico do funcionamento ecológico do corpo d'água, pois refletem os usos múltiplos da bacia, ao enfatizarem presença de matéria fecal, portanto, baixas condições sanitárias (APHA, 1995).

As amostras de água foram coletadas num frasco de 1000 mL, em seguida acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e levadas para serem processadas no laboratório do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) em Campina Grande-PB. Os coliformes fecais (CF) foram analisados segundo a técnica da membrana filtrante de

acordo com a metodologia descrita por Standard Methods (APHA, 1995). O estudo foi realizado mensalmente, durante as duas estações, seca e chuvosa, seguindo o ciclo pluviométrico da região, a partir do mês de setembro 2008 até fevereiro de 2009.

## 2.3 Índice de Balneabilidade

Para avaliar a adequação das águas do açude para o fim de balneabilidade foi usado a resolução 274/2000 do CONAMA e o Índice de Balneabilidade (IB) da CESTESB, com adaptações à situação regional. Este índice busca avaliar a qualidade da água para fins de recreação de contato primário e possui a capacidade de simplificar para a população, o resultado das análises dos dados da qualidade da água realizados em determinado espaço de tempo. Ele foi desenvolvido baseado em critérios estatísticos simplificados, que

expressam uma síntese do estado das águas monitoradas ao longo do período de estudo. O parâmetro básico usado para classificação da balneabilidade é a

densidade de coliformes fecais (termotolerantes), conforme Quadro 1.

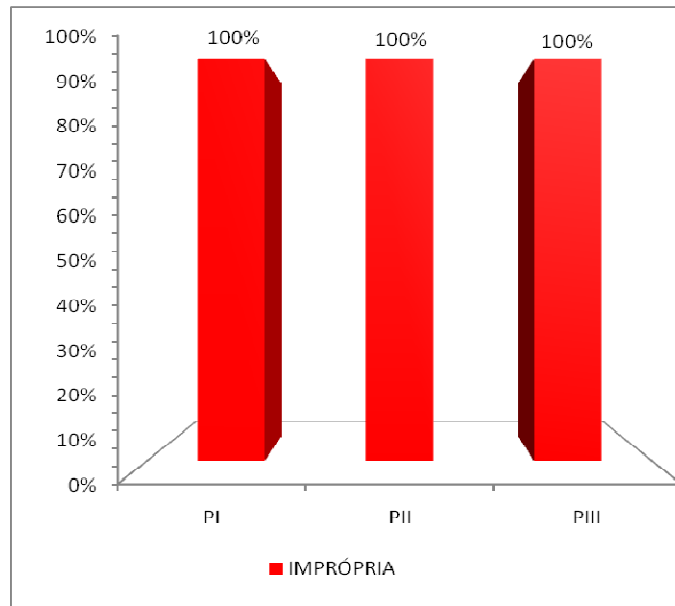
**Quadro 1:** Especificações que determinam a Qualificação das Águas de Açudes para fins de Balneabilidade. Adaptado da CETESB (2010).

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
| <b>ÓTIMA</b>     | Açude classificado como <b>EXCELENTE</b> em 100% do tempo                                | Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 250 ou <i>E. coli</i> menores do que 200 em 100% das amostras.   |
| <b>BOA</b>       | Açude classificado como <b>PRÓPRIO</b> em 100% do tempo                                  | Número de resultados de Coliformes Termotolerantes menores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> menores do que 800 em 100% das amostras, exceto a condição de menores do que 250 e 200 em 100% das amostras. |
| <b>REGULAR</b>   | Açude classificado como <b>IMPRÓPRIO</b> em porcentagem de inferior a 50%                | Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> maiores do que 800 em porcentagem inferior a 50% das amostras.   |
| <b>IMPRÓPRIA</b> | Açude classificado como <b>IMPRÓPRIO</b> em porcentagem de tempo igual ou superior a 50% | Número de resultados de Coliformes Termotolerantes maiores do que 1.000 ou <i>E. coli</i> maiores do que 800 em porcentagem igual ou superior a 50% das amostras.                                      |

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O crescimento populacional das comunidades sem um planejamento urbanístico tem resultado em degradação da qualidade para diversos corpos d'água no Brasil, em especial pelo lançamento de esgoto sem tratamento, e consequente contaminação. Poluição esta, que pode ser avaliado pelos níveis de coliformes fecais. No açude Soledade, observaram-se valores

superiores a 1000 UFC/100mL em cem por cento das amostras (Figura 2). Permitindo, assim classificar suas águas como impróprias para a recreação de todos os tipos. Resultado semelhante foi encontrado por Carvalho *et al.* (2009) quando estudaram o açude de Bodocongó na cidade de Campina Grande-PB com o objetivo de classificar suas águas para o fim de balneabilidade.



**Figura 2:** Classificação das águas do açude Soledade, em três pontos amostrais, em Soledade-PB.

Os resultados referentes aos coliformes fecais mostraram que houve variação espacial ao longo do ciclo de estudo, oscilando entre  $6,9 \times 10^6$  e  $1,4 \times 10^5$  UFC/100ml. O ponto um (PI) registrou as mais altas contagens para as duas épocas. Isto se deve, possivelmente, ao aporte de esgoto que o açude recebe de

bairro circunvizinho, fezes de animais que são criados na região. Carvalho *et al.* (2008) em estudando açude desta região (Planalto da Borborema) observaram comportamento semelhante e encontraram valores que variaram de  $3,8 \times 10^4$  a  $7,1 \times 10^6$  UFC/100 ml.

**Tabela 2.** Coliformes Fecais nos três pontos de coleta – CF (UFC/100mL).

| Mês            | Pontos            |                   |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                | PI                | PII               | PII               |
| Setembro/2008  | $6,9 \times 10^6$ | $1,6 \times 10^6$ | $2,7 \times 10^5$ |
| Outubro/2008   | $4,8 \times 10^6$ | $4,7 \times 10^6$ | $4,8 \times 10^5$ |
| Novembro/2008  | $4,0 \times 10^6$ | $1,3 \times 10^6$ | $1,7 \times 10^5$ |
| Dezembro/2008  | $3,7 \times 10^6$ | $1,3 \times 10^6$ | $1,5 \times 10^5$ |
| Janeiro /2009  | $4,6 \times 10^6$ | $1,4 \times 10^6$ | $1,7 \times 10^5$ |
| Fevereiro/2009 | $2,1 \times 10^6$ | $1,0 \times 10^6$ | $1,4 \times 10^5$ |

Os altos índices de coliformes verificados expõem a população que usa o açude para lazer a sérios riscos de doenças, visto que é prática comum, em vários pontos do açude, pessoas (adultos e

crianças) utilizarem suas águas para fins recreativos (figura 4a e 4b).

A resolução 274/00 do CONAMA institui em seu artigo 2º, parágrafo 2º, alínea c, que uma água é própria para lazer



de contato primário: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas e colhidas no mesmo local, houver no

máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes), índice que sempre foi ultrapassado durante todo o estudo.



**Figura 4ab:** Lazer de contato primário praticado em diversos pontos do açude Soledade.

#### 4. CONCLUSÃO

Nossas observações mostram que:

1. As águas do açude apresentam elevados níveis coliformes, não atendendo aos padrões de qualidade de água determinados pela Resolução 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para o fim de balneabilidade.
2. Esta água representa riscos de doenças para a população que usa o açude para lazer. Assim requer atenção das autoridades de vigilância sanitária e ambiental para que desenvolvam estratégias visando proteger a saúde dos banhistas. Isto pode ser alcançado através de campanhas educativas e

de sinalização com placas indicadoras de qualidade.

#### 5. REFERÊNCIAS

- AESA. Agencia Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocce.php>> Acesso em: 02 mar. 2010.
- ALVES, M. G. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba**. Dissertação, 102 f. Mestrado. (Programa de Pós – Graduação em Agronomia - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ). Piracicaba. 2007.
- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington D.C.: APHA-AWWA-WPCF. 1995.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.;

- BARROS, M.T.L.; VERAS, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.** 2.ed. Prentice Hall, São Paulo, 2005.
- CARVALHO, A. P. de.; LIMA, V. L. A. de; SILVA, D. G. K. C. ; CARVALHO FILHO, A. M. de. **Determinação do índice de balneabilidade do açude de Bodocongó em Campina Grande, PB, Brasil, a partir de indicadores biológicos. Revista educação ambiental em ação.** n. 28, Ano VIII, p. 094-109. Jun-Ago, 2009. Disponível em: <<http://www.revistaea.org>>. Acesso em: 07 mar. 2010.
- CARVALHO, A. P. de.; MORAES NETO, J. M. de, LIMA, V. L. A. de; SOUSA, R. F. de, SILVA, D. G. K. C.; ARAÚJO, F. D. de. Aspectos qualitativos da água do açude de bodocongó em Campina Grande – Pb. **Revista Engenharia Ambiental.** v. 5, n. 2, p. 094-109. Espirito Santo do Pinhal, 2008.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de balneabilidade.** Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 18 de mar de 2010.
- CORSO, P. S.; KRAMER M. H.; BLAIR K. A.; ADDISS D. G, DAVIS J. P.; HADDIX A. C. Cost of illness in the 1993 waterborne Cryptosporidium outbreak, Milwaukee, Wisconsin. **Emerg. Infec Dis**, 9:426-431. 2003.
- Council of the European Union (CEU). Directive 2006/7/EC of the European Parliament and the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/CEE, **Official Journal of Europe Community** L64, p. 37-51, 2006.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274 de de 29 de novembro 2000: Dispõe sobre os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Resoluções CONAMA.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 07 mar. 2009.
- FALKENMARK, M. Water cycle and people: water for feeding humanity. **Land Use and Water Resources Research** 3 (2003) 3.1–3.4.
- FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. **Revista Panamericana Infectologia.** vol.9 n.4. p.36-43. 2007
- HARRINGTON, J. F.; WILCOX, D. N, Giles PS, Ashbolt NJ, Evans JC, Kirton HC. The health of Sydney surfers: an epidemiological study. **Water Science and Technology** 27(3–4): 175–81. 1993.
- JOHNSON, R.K. WIEDERHOLM,T. ROSENBERG. D.M. **Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations, and species assemblages of benthic macroinvertebrates.** (D.M. Rosenberg & V.H. Resh, ed.),pp 40-158, New York: Chapman & Hall. 1993.
- MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental.** 1ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
- ODDÓ, D. B. Infecciones por amebas de vida libre. Comentarios históricos, taxonomía y nomenclatura, protozoología y cuadros anatómo-clínicos. **Revista chilena de infectologia,** vol.23 no.3 Santiago Sept. 2006
- OPAS – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICA DA SAÚDE. Água, cada gota conta vamos usá-la com sabedoria. Disponível em:<

- [http://new.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&task=view&id=296&Itemid=422](http://new.paho.org/bra/index.php?option=com_content&task=view&id=296&Itemid=422) > Acesso em: 27 de fev. de 2010.
- PHILIP, R. Risk Assessment and Microbiological Hazards Associated with Recreational Water Sports. **Reviews in Medical Microbiology** 2: 208–14. 1991.
- PORTO, M. F. A. Estabelecimento de parâmetros de controle da poluição. In: PORTO, R. L. L.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W. *et al.* **Hidrologia ambiental**. São Paulo: Edusp: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, 1991.
- STEWART, J. R.; GAST R. J.; FUJIOKA, R. S.; SOLO-GABRIELE, H. M.; MESCHKE, J. S.; AMARAL-ZETTLER, L. A.; CASTILLO, E.; POLZ, M. F.; Collier, T. K. ; STROM, M. S.; SINIGALLIANO, C. D.; MOELLER, P. D. R.; HOLLAND, A. F. The coastal environment and human health: microbial indicators, pathogens, sentinels and reservoirs. **Environmental Health**. 7 nov. 2008. vol. 7. Suppl 2. Disponível em: <http://www.ehjournal.net/content/7/S2/S3>. Acesso em: 26 de fev. de 2010.
- TAVARES, T.de M.; CARDOSO, D. D. P.; BRITO, W. M. E. D. Vírus entéricos veiculados por águas: aspectos microbiológicos e de controle de qualidade de qualidade de água. *Revista de Patologia Tropical* Vol. 30. n.2:85-104. maio-ago. 2005.
- WHO - World Health Organization. **Guidelines for safe recreational water environments: coastal and fresh waters**. Vol.1, WHO, 2003.
- WHO - World Health Organization. Bathing water quality and human health. Protection of the human environment water, sanitation and health, Geneva. 2001.
- USEPA - United States Environmental Protection Agency. 1986. **Ambient water quality: Criteria for bacteria**, Report EPA440/5-84-002. Office of Water Regulations and Standard Criteria and standards Division, Whashington, 1986. DC 20460. Disponível em:< <http://deq.state.wy.us/wqd/watershed/surfacestandards>>. Acesso em: 26 de fev. de 2010.
- USEPA - United States Environmental Protection Agency. 1998. **Bacterial water quality standards for recreational waters (Freshwater and marine waters)**. Standards and applied science division, Office of science and technology, Office of water, Washington, DC 20460. Disponível em:< <http://deq.state.wy.us/wqd/watershed/surfacestandards>>. Acesso em: 26 de fev. de 2010.