

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA BALNEABILIDADE NO PERÍMETRO RURAL DO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO-RO

Caroline Yuri MITSUTAKE¹; Girlene Albuquerque Lemos SILVA¹; Jociana de Almeida BRUGNEROTTO^{1*}; Lucinara Camargo Araújo SOUZA²

1. Faculdade São Lucas, Porto Velho, Brasil.

2. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Porto Velho, Brasil.

*Autor Correspondente: jociana.almeida@saolucas.edu.br

Recebido em: 20 de abril de 2015 - Aprovado em: 10 de outubro de 2015

RESUMO: A água é um recurso natural indispensável para os seres vivos, seja para consumo ou lazer e principal disseminador da biodiversidade. A cidade de Porto Velho possui um clima tropical, úmido e quente durante o ano, o número de pessoas que frequentam os balneários é significativo, sendo necessária a verificação microbiológica das águas utilizadas para o lazer. Foi realizada a avaliação microbiológica em oito balneários localizados no perímetro rural de Porto Velho. As coletas foram realizadas quinzenalmente durante os meses de julho/agosto de 2012, em dia pós-banho em pontos determinados como montante e jusante do local recreativo, verificando a provável influência da população na contaminação dos balneários. Os resultados foram obtidos através dos meios do substrato cromogênico e membrana filtrante com base na presença/ausência e quantificação de coliformes termotolerantes e para aferição do pH foram utilizadas fitas específicas, confirmando a existência de material fecal. Os resultados obtidos segundo Resolução CONAMA nº274/2000, revelaram que a maioria dos balneários analisados indicaram a presença da bactéria E coli. tornando-as inadequadas para uso. Teve-se ainda análise de pH através de fitas específicas que demonstrou que cinco dos balneários analisados estão dentro do padrão exigido para fins recreativos caracterizando o restante como propício ao crescimento de microrganismos. Os balneários avaliados pertencem a propriedades particulares que permitirá constatar a participação das mesmas na contaminação dos banhos, desta forma caberá aos órgãos ambientais o monitoramento periódico quantitativo e qualitativo destas águas.

PALAVRAS-CHAVE: Água. Balneários. Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

De acordo com Bertoul et al. (2009), a água é um elemento vital para todo o ecossistema, sendo 97% água salgada e 3% água doce utilizada para consumo, mas 0,03% pertencem à água superficial (rios e lagos) e com a poluição dos mesmos a porcentagem tende a diminuir, portanto pelo quantitativo de água o planeta denominado Terra deveria ser chamado de planeta Água, pois o mesmo possui 75% de sua superfície coberta de água.

Para o mesmo autor é notável que o Brasil mesmo sendo o primeiro país com disponibilidade de recursos hídricos no mundo, possui também um alto grau de poluição e uso inadequado das águas.

Dentre as fontes como poços, nascentes e ligações domésticas, apenas 20 litros é o montante utilizado pela população, segundo a Organização das Nações Unidas (2010), calculando então que

aproximadamente um bilhão de pessoas são desprovidas de fornecimento de água suficiente.

Segundo Reis et al. (2010), nos países subdesenvolvidos 80% das doenças são transmitidas pela água, gerando problemáticas na saúde pública resultando nos óbitos acometidos nessas localidades.

Dados de 1998, representados ao Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal atestam que 168.790 m³/s do escoamento anual afluente ao Oceano Atlântico é de território brasileiro e que a bacia Amazônica possui uma vazão estimada em 89.000 m³/s em território estrangeiro, ou seja, 257.790 m³/s são a totalidade de recurso hídrico no Brasil, sendo 48,2 l/s/km² o nível de escoamento superficial específico no Atlântico Norte e 34,2 l/s/ km² na bacia Amazônica até 2,8 l/s/km².

O Brasil, segundo Tundisi e Barbosa (1995), possui uma extensa rede hidrográfica

em comparação ao mundo, 51% dos sistemas de captação e abastecimento localizam-se nos rios, onde 92% dos esgotos gerados na região são lançados nos mesmos, tal que, grande parte do ecossistema aquático sofre impacto resultante da ação humana, mas áreas da bacia amazônica e corpos d'água situados isoladamente são possíveis exceções.

Na definição de Mariano et al. (2008) a poluição deve ser considerada como o assolamento da qualidade ambiental, intercorrendo de fatores variados, sendo a inserção de substâncias em abundância o principal fator, tendo a recuperação natural do recurso afetado o que compromete o bem-estar, a saúde e a segurança pública.

Sendo 3% de água doce na Terra, viu-se a obrigação de racionalizar o uso dos recursos hídricos, seja superficial ou subterrâneo, pois sua distribuição em nível proporcional é heterogênea. Com isso o crescimento populacional limita-se pela disponibilidade de água doce, o que faz recordar os argumentos de alguns cientistas que declararam que o futuro da população não estará na escassez de combustível mineral, mas, na carência de água doce, afirma Esteves (1998).

A Região Amazônica, assim como todo o Brasil enfrenta problemáticas decorrentes do desenvolvimento urbano que assolam a qualidade de vida da população, dentre elas podemos citar o crescimento populacional, déficit nos serviços básicos, ausência de tratamento de dejetos domésticos e acondicionamento de resíduos sólidos que auxiliam a degradação ambiental dos recursos hídricos, segundo Santos (2009), em especial os balneários.

Com base na Resolução CONAMA 274/2000, no que corresponde a balneabilidade, existem critérios e exigências solicitadas pela legislação ambiental, esclarecendo que os corpos d'água contaminados por esgotos sanitários expõem a saúde dos banhistas, devido à presença de microrganismos, influenciando significativamente na qualidade de saúde pública. A mesma Resolução determina que as águas destinadas para uso recreacional

venham a apresentar o quantitativo de 1.000 coliformes termotolerantes em 100 ml de água de um local preciso, na qual duas amostras de cinco analisadas do mesmo local ou se a quinta amostra a ser avaliado apresentar um quantitativo elevado a 2.500 coliformes termotolerantes ou 2.000 da bactéria *Escherichia coli*, conclui-se que são impróprias para uso.

Sabe-se que a presença da bactéria *Escherichia coli* é um bioindicador para confirmação de contaminação da água, tendo base critérios indicativa, onde são monitorados com os padrões estabelecidos pela legislação.

Conforme Silva et al (2011), Porto Velho divide-se em zonas, bairros e perímetro rural, crescimento populacional é de aproximadamente 420 mil pessoas, localiza-se na parte Oeste da Região Norte do Brasil, na área abrangida pela Amazônia Ocidental no Planalto Sul-Amazônico, uma das parcelas do Planalto Central Brasileiro, sua sede encontra-se no vale do rio Madeira, dentro da planície amazônica, à margem direita deste rio, distante sete quilômetros do Complexo da Usina Hidrelétrica Santo Antônio. Geograficamente encontra-se na longitude Oeste (63°54'14") e latitude Sul (8°45'43"), com área de extensão de 34.068,50 km². Seu relevo é pouco acidentado, não expõe abundantes elevações. Sua altimetria varia entre 70 e pouco mais de 500m.

Porto Velho possui um clima tropical, úmido e quente durante o ano, portanto o índice de pessoas que frequentam os balneários é significativo. Os balneários do município de Porto Velho sofrem com a carência na infraestrutura, no atendimento e na orientação aos banhistas, e por outros fatores tais como o manuseio errôneo de resíduos sólidos e líquidos, ausência de segurança local, ausência de educação ambiental e o monitoramento qualitativo da água utilizada para lazer.

Sendo uma adversidade descrita anteriormente, acredita-se ser de grande valia executar a avaliação microbiológica da balneabilidade no perímetro rural do

município de Porto Velho, com o objetivo de levantar dados da qualidade da água, diagnosticando a possível presença de microrganismos nas amostras coletadas nos balneários rurais de Porto Velho, subsidiando a identificação dos tipos de microrganismos, caso sejam encontrados nas amostras, buscando assim, medidas de tratamento para os balneários contaminados, junto aos órgãos ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAIS DE COLETA

Para a análise microbiológica dos balneários, foram avaliadas as águas dos seguintes locais: Balneário 01; Balneário 02; Balneário 03; Balneário 04; Balneário 05; Balneário 06; Balneário 07 e Balneário 08.

As amostras de água foram coletadas de corpos da água, citados anteriormente que engloba o perímetro rural, todos devidamente cadastrados pela prefeitura.

PREPARO DO MATERIAL PARA COLETA

Os frascos de vidro foram lavados com detergente líquido e esterilizados com hipoclorito de sódio, enrolados em papel Crafite e autoclavados a 121°C por 15 minutos.

COLETA

As amostras foram coletadas conforme a recomendação da Funasa (2006) em uma profundidade de 30 cm da superfície e no sentido oposto da corrente da água, coletando 100 ml de água, em duplicidade, em cada subponto definido para a realização dos métodos escolhidos.

As coletas foram feitas assepticamente, sendo coletados 100 ml de água a jusante que equivale a 100 metros anteriores a área utilizada para o banho e a montante, equivalendo a 100 metros posteriores, utilizando os frascos previamente

autoclavados, sendo devidamente identificados contendo o local da coleta. Antes da imersão dos frascos na água, foram introduzidas fitas de pH para aferição, obtendo assim o valor.

Com o término das coletas, os vidros foram armazenados em caixa térmica contendo gelo e transportados até o laboratório de Microbiologia da Faculdade São Lucas, em temperatura de 4°C a 8°C para não prejudicar o resultado da análise. No laboratório os métodos utilizados para a identificação da presença/ausência de coliformes termotolerantes foram: qualitativo com Substrato cromogênico e o quantitativo com Membrana filtrante.

Tais coletas foram realizadas todas as segundas-feiras, pós-uso, no período matutino, nos meses de julho e agosto, visto que os banhistas usufruíam deste lazer nos finais de semana.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Substrato Cromogênico

Para esta análise microbiológica foi utilizado o Aquateste Coli, que conforme a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-CETESB, o substrato cromogênico como também é conhecido, baseia-se na tecnologia para identificação de microrganismos do grupo coliformes totais através da análise de suas enzimas constitutivas. Este método usa substrato hidrolisável para os microrganismos alvo, como o orto nitrofenil β -D galactopiranosídeo (ONPG), que detecta a enzima β -D galactosidase, produzida por todos os coliformes, sendo desnecessários testes confirmativos.

De acordo com a empresa KITLABOR, o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não se originam apenas de material fecal, limitando sua aplicação como indicador de contaminação fecal, onde, coliformes totais abrangem bactérias na forma de bacilos gram-negativos, não formadoras de esporos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar

lactose com produção de gás em 24 horas a 36° C, como as representantes *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, entre outras.

A enzima citada anteriormente hidrolisa a molécula de ONPG liberando um elemento amarelado, sendo coloração indicadora de resultado positivo para coliformes totais em 24/28 horas e, para a detecção de *E. coli* adiciona-se ao meio o substrato MUG (4-metil umbeliferil- β -D glucuronídeo), sendo hidrolisado pela *E. coli* através de sua enzima glicuronidase, onde ao ser exposta à luz ultravioleta, apresenta fluorescência de cor azul, confirmando a presença da mesma.

Para ambas as análises (coliformes totais e *E.coli*), foram adicionados aos 100ml contidos em um pote de cada amostra, um frasconete do substrato cromogênico (Aquatest coli), seguido de sua diluição para homogeneização e incubados a 35° - 0,5°C por 24 horas. Após o período de incubação, as amostras que apresentaram a cor amarelada atestaram a presença de coliformes totais, e com o auxílio de uma luz ultravioleta (UV) de 356nm colocada em contato com frasco verificou-se a presença da fluorescência azul, confirmando a presença da bactéria *E.coli* e na ausência de alteração da água, resultado considerado negativo para as amostras.

Membrana Filtrante

A técnica de membrana filtrante é um método preciso para isolamento e quantificação de colônias de bactérias, que utiliza uma membrana com 0,47mm de diâmetro e 0,45 μ m de porosidade estéril.

Com auxílio de bomba a vácuo, foram filtrados 100 mL da amostra de água do segundo frasco, em equipamentos devidamente esterilizados, onde após a filtração, com o subsídio de uma pinça houve a transferência da membrana para a placa de petri 60x15mm contendo o meio de cultura Ágar MacConkey que permite o desenvolvimento de colônias bacterianas. Para proceder com o processamento das

análises, o equipamento foi filtrado com 20 à 30 ml de água estéril para a limpeza do funil após cada filtragem de amostra. Ressalta-se que antes de usar a pinça, a mesma foi flambada. Por fim houve a incubação da placa na estufa bacteriológica por 24 horas a 35°C para o crescimento das colônias, permitindo quantificar as colônias formadoras de bactérias.

RESULTADO E DISCUSSÃO

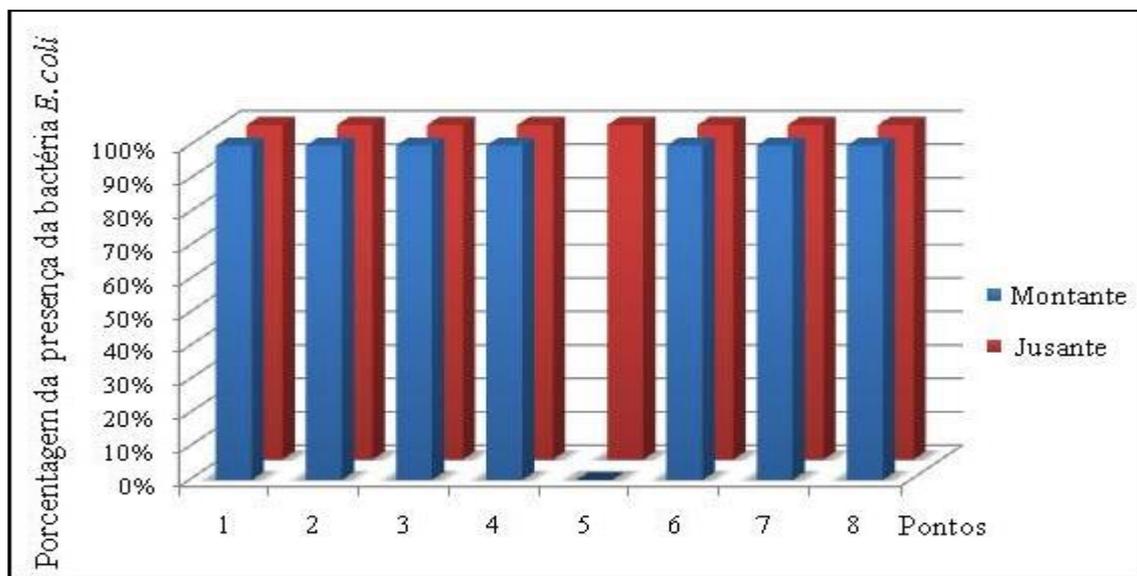
De acordo com os resultados obtidos, tendo base nos dados bibliográficos, conclui-se que os pontos 1, 2, 3, 4, 6, 7 estão acima do permitido pela legislação quanto ao número de coliformes termotolerantes (*E.coli*), oferecendo riscos a saúde da população. Porém, o ponto 5 apresentou crescimento apenas na amostra à jusante do balneário. Já o ponto 8 na segunda coleta não apresentou crescimento nem na montante e nem na jusante em relação a área de banho. Contudo, os resultados das análises realizadas indicaram a discordância aos valores determinados pela resolução CONAMA nº 274/2000, para águas destinadas à recreação, pois, há presença de coliformes termotolerantes nas amostras de cada ponto e inumeráveis colônias bacterianas

Segundo Santos et al (2009), bactérias do grupo de coliformes termotolerantes são utilizadas como bioindicadores, como por exemplo a bactéria *Escherichia coli* que é fator utilizado para obter a ocorrência e o grau de contaminação das águas, pois a mesma caracteriza-se por ser uma bactéria gram-negativa, anaeróbica facultativa, pertencente à família Enterobactereacea. Para tanto, os resultados obtidos das análises microbiológicas das amostras de água de oito pontos distintos e seus subpontos estão apresentados na figura 03. Com base nos resultados obtidos pelo método Aquateste coli, observou-se que os pontos 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8 (Figura 03) apresentaram 100% quanto à presença da bactéria *Escherichia coli*, porém o ponto 5 apresentou 0%, ou seja, ausência da bactéria

citada anteriormente em sua montante e 100% em sua jusante (a área que passou pelo contato com os banhistas). Ressalta-se que

sua contaminação ocorre por meio de fezes humanas ou animais endotérmicos, estando diretamente ligados aos banhistas.

Figura 02 - Resultados em porcentagem em relação à presença da *Escherichia coli* pelo método Aquateste Coli nas amostras coletadas nos Balneários no perímetro Rural de Porto Velho – RO.

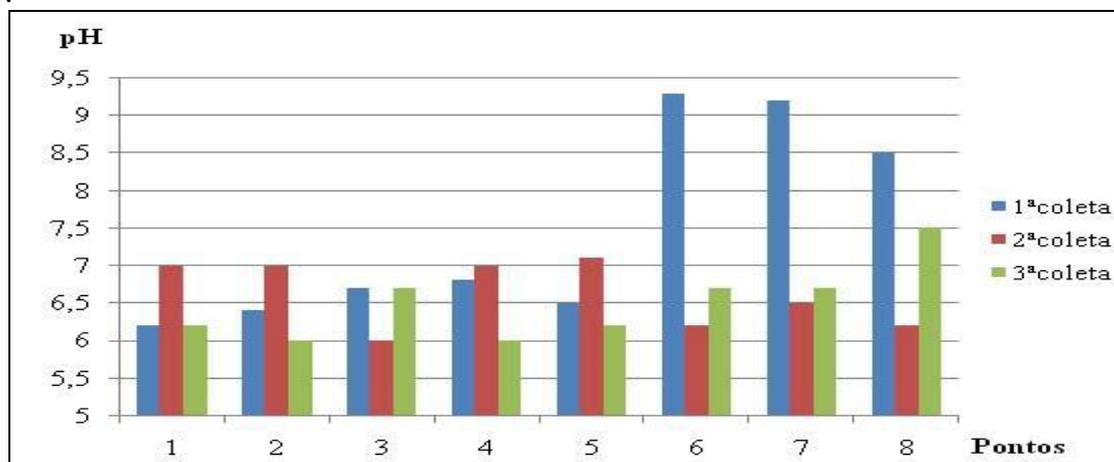


Fonte: Autores

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274/2000, referente ao pH, os pontos 1, 2, 3, 4, 5 estão dentro do padrão exigido para fins de consumo humano, já os pontos 6, 7 e 8 apresentaram valores elevados, ou seja, valores de pH básico, o que pode favorecer o crescimento de vários

microrganismos, pois, Steurer (2008) afirma que o pH ótimo para o desenvolvimento desses microorganismos, está entre 6,5 e 7,5, onde na pesquisa há um favorecimento em alguns subpontos, sendo um fator que explique a presença de *Escherichia coli* nas amostras analisadas (Figura 04).

Figura 03 - Média do pH das águas dos balneários analisados no Município de Porto Velho – RO.



Fonte: Autores

Conforme a Figura 02, podemos considerar que os pontos 1, 2, 3, 4, 6 e 7 apresentaram crescimento de coliformes termotolerantes em todas as amostras filtradas pelo método da membrana filtrante, porém o ponto 5 apresentou crescimento apenas na amostra à jusante do balneário e na montante não houve o crescimento de

colônias. Já o ponto 8 na segunda coleta não apresentou crescimento nem na montante e nem na jusante em relação a área de banho. Respalda-se que os resultados obtidos pelo método da membrana filtrante foram baseados nos valores acima e abaixo em relação ao número padrão exigido na resolução CONAMA nº274/2000.

Figura 04 - Número de unidades formadoras de colônias obtidas a partir do método da membrana filtrante em águas coletadas na montante (M) e à jusante (J) nos balneários rurais do município de Porto Velho – RO.

Pontos	1	2	3	4	5	6	7	8
1ª coleta (M)	100	55	69	58	S/C	Incontável	Incontável	42
(J)	125	44	167	100	90	Incontável	Incontável	Incontável
2ª coleta (M)	Incontável	Incontável	Incontável	78	S/C	51	212	S/C
(J)	Incontável	Incontável	Incontável	Incontável	120	Incontável	125	S/C
3ª coleta (M)	110	94	56	67	S/C	Incontável	Incontável	Incontável
(J)	225	152	Incontável	Incontável	131	Incontável	Incontável	Incontável

Nota: Incontável: ≥ 1000 coliformes termotolerantes; S/C: sem crescimentos de coliformes termotolerantes.

Com os resultados dos 08 pontos analisados, subtende-se, que os balneários rurais frequentados no município de Porto Velho vêm adquirindo matéria fecal, de origem diversificada. Infelizmente os banhistas em seu momento de lazer, descartam em seu meio ou proximidades seu material fecal e urinário, supondo que se deve pela carência na infraestrutura, onde os banheiros existentes não são higienizados e sendo implantado em locais desfavoráveis, o que pode ser um agravante na contaminação do balneário. Sabe-se que o escoamento da água pluvial, resultante da chuva influencia os balneários, tendo vista a criação de animais em proximidades ao local de banho ou animais que vivem nas delimitações dos locais de banho, pois as fezes depositadas nas proximidades são lavadas pela chuva, sendo escoado nos balneários.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vários fatores podem ter contribuído para tais resultados, como a provável contaminação de fezes humanas tanto dos banhistas quanto aos moradores próximos aos balneários, o despejo de dejetos domésticos nos corpos de água, a falta de higienização do local de banho e a presença de animais endotérmicos nas delimitações dos balneários e em suas proximidades, podendo interferir na balneabilidade das águas que foram avaliadas.

Portanto, caberá aos órgãos ambientais, ações mitigadoras para o controle da contaminação dos banhos, através do monitoramento periódico da balneabilidade das águas utilizadas para fins recreativos, trabalhar na educação ambiental com os proprietários e visitantes dos mesmos utilizando a divulgação dos resultados

obtidos, a sinalização dos pontos contaminados e busca por medidas mais avaliativas, como intuito de determinar a real causa ou causas dessa contaminação, para combatê-la definitivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao apoio técnico e patrocínio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente- (SEMA), e ao Centro de Ensino

São Lucas pela disponibilização do Laboratório de Microbiologia para a realização das análises e ao auxílio laboratorial da monitora Olívia Bezerra. Agradeço pelo apoio das minhas orientadoras Jociana e co-orientadora Lucinara e ao Professor Ms. Flávio Aparecido Terassini pelo mapeamento dos balneários e, a bióloga Girlene Albuquerque pela confiança depositada para a realização de tal projeto.

BEACH RESORTS MICROBIOLOGICAL EVALUATION IN PORTO VELHO RURAL ZONE

ABSTRACT: Water is a natural resource essential for living creatures, whether for consumption or leisure, and the main disseminator of biodiversity. The city of Porto Velho has a tropical climate, hot and humid throughout the year, the number of people who frequent the bathhouse is significant, requiring the microbiological verification of waters used for recreation. Microbiological evaluation was performed in eight bathhouses located in a rural area of Porto Velho. Samples were collected every two weeks during the months of July/August 2012, days after bathing at certain points as upstream and downstream recreational site, verifying the probable influence of population on the contamination of bathhouses. The results were obtained by means of chromogenic substrate and filtering membrane based on the presence/absence and quantification of fecal thermotolerant coliforms and measurement of pH were used specific ribbons, confirming the presence of fecal elements. The results obtained by CONAMA n°274/2000, showed that most places analyzed showed the presence of E coli. Making them unsuitable for use. Still had pH analysis through specific tapes that showed that five of the balnearies analyzed are within the required standard for recreational purposes characterizing the remainder as conducive to the growth of microorganisms. The bathhouses evaluated belong to particular properties that allow to verify their involvement in the contamination of bathing thus lies with the environmental periodic monitoring of groundwater quantity and quality.

KEYWORDS: Water. Balneary. Water quality.

REFERÊNCIAS

__. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - Secretaria de Recursos Hídricos, **Recursos Hídricos do Brasil**, 1998.

BERTOUL, B. E; GONÇALVES, E. B., **Água Doce**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná - Curso Superior De Tecnologia em Automação Industrial, Curitiba, 2009.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)** – Resoluções n°. 274 de 2000.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANAMENTO AMBIENTAL-CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo-Balneabilidade das Praias 2003**. São Paulo: CETESB, 2004.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 548p, 1998.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE - FUNASA. 2006. **Manual Prático de Análise de Água**. Brasília, p. 8-33.

MARIANO, B. M; VIDAL, S. M. C; SOUZA, B. J., **Avaliação da qualidade microbiológica da água para a balneabilidade de Salto Manduri**, Prudentópolis – PR. VI Semana de Estudos da Engenharia Ambiental. UNICENTRO, 2008.

SANTOS, M. C. A; SIDKO, M. C. A; PIGNATARI, C. C. A; SILVA, M. R; GALES, C. A., **A virulência de Escherichia coli patogênica extra-intestinal (ExPEC) em relação à idade e ao sexo do hospedeiro**. Revista O mundo da saúde, São Paulo: 2009; 33(4): 392-400.

SANTOS, J. P. **Avaliação da Qualidade da Água na Rede Hídrica Superficial de Porto Velho/RO/Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia, 2009.

__. SEMDESDATUR. **Diagnóstico situacional dos balneários da cidade de Porto Velho**. 2008.

SILVA, J. C; SANTOS, S. C; SILVA, A. A., **Planejamento e Plano Diretor de Porto Velho**. Revista da ANPEGE, v. 7, n. 8, p. 81-92, ago./dez. 2011.

Organização das Nações Unidas – ONU, 2010. Disponível em <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-agua/>>. Acesso em: 17 janeiro. 2013.

REIS, B. P. A; PEIXOTO, C. J; NUNES, C. J; OLIVEIRA, C. S; SEGATO, R. N; PINTO, G. O; SILVA, L. P; ARAUJO, C. R; ABREU, A. A. T., **Análise Microbiológica da Água Armazenada em Reservatório na Cidade de Campo Limpo de Goiás, GO**. Dissertação (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Anhanguera de Anápolis, 2010.

STEURER, K. **Fatores que Afetam o Crescimento Microbiano**. Universidade Federal de Pelotas – RS, 2008.

TUNDISI, J.G.; BARBOSA, F.A.R., **Conservation of aquatic ecosystems: present status and perspectives**. In: Limnology in Brazil (J. G. Tundisi, C. E. M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi, ed.), Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ciências/Sociedade Brasileira de Limnologia, p. 365-376, 1995.