

IV-218 – AVALIAÇÃO DA BALNEABILIDADE DO RIO URUPÁ, JI-PARANÁ/RO: BALNEÁRIO MONTE CASTELO

Alyne Foschiani Helbel⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Vinicius Alexandre Sikora de Souza

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Rafael Henrique Serafim Dias

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Gunther Brucha

Professor adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia. Doutor em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos.

Endereço⁽¹⁾: Rua Rio Amazonas, 351 – Jardim dos Migrantes – Ji-Paraná - RO - CEP: 76900-000 - Brasil - Tel: (69) 3421-3595 - e-mail: lynebells@gmail.com

RESUMO

As atenções para a qualidade da água, sendo ela direcionada para o consumo humano ou a outros usos preponderantes como a recreação, não podem ser desvirtuadas, uma vez que, cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica. A recreação aquática é destacada como uma das principais rotas de contaminação humana por águas poluídas, por ser um meio de contato primário em que a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a qualidade microbiológica da água do Balneário Monte Castelo, localizado no Rio Urupá, município de Ji-Paraná, Rondônia. Para isso, foram realizadas coletas semanais de amostras de água, durante o período de 17/06/2010 a 15/07/2010, totalizando cinco semanas consecutivas de monitoramento, como forma de atender o que preconiza a Resolução CONAMA 274/2000, em três pontos amostrais igualmente espaçados de modo a abranger parcialmente a área do balneário utilizada pelos banhistas. Os parâmetros físico-químicos como OD, temperatura, turbidez e pH foram medidos *in situ* por meio de sondas. As análises microbiológicas foram realizadas seguindo metodologia das membranas filtrantes. Os resultados alcançados possibilitaram classificar o Balneário Monte Castelo quanto à sua balneabilidade, que foi considerada própria e satisfatória.

PALAVRAS-CHAVE: Recreação, qualidade da água, contaminação, *Escherichia coli*, Amazônia Ocidental.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica, bem como a depleção da qualidade das águas dos corpos d'água torna-se um dos principais problemas enfrentados pela sociedade contemporânea, haja vista que a poluição da água é a sua contaminação com substâncias que interferem na saúde de pessoas e animais, na qualidade de vida e no funcionamento dos ecossistemas (AGUIAR & SCHARF, 2003), assim como ratifica Von Sperling (1996), entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos.

As atenções para a qualidade da água, sendo ela direcionada para o consumo humano ou a outros usos preponderantes como, por exemplo, a recreação, não pode ser desvirtuada, uma vez que, segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde – OMS (1984), cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica.

A recreação aquática é destacada como uma das principais rotas de contaminação humana por águas poluídas, por ser um meio de contato primário, isto é, contato direto e prolongado com a água, seja pelo banho, natação, mergulho, esqui aquático, surf, entre outros, em que a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (VON SPERLING, 2003).

O conceito utilizado para medir o risco de contaminação da recreação em águas é a balneabilidade desse corpo hídrico, ou seja, a medida das condições sanitárias das águas destinadas à recreação de contato primário; como

confirmam Aguiar e Scharf (2003), que conceituam balneabilidade como a “qualidade das águas doces ou salgadas destinadas à recreação”.

Para tanto, a avaliação da balneabilidade do corpo hídrico faz-se necessária com vistas à mensuração das densidades de coliformes fecais ou *Escherichia coli*, resultantes de análises que devem ser realizadas em cinco amostragens consecutivas, a fim de que posteriormente haja a comparação dos valores obtidos com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 274/2000, que define critérios para a classificação de águas destinadas à recreação de contato primário, determinando se estas se encontram próprias ou impróprias para o banho (BRASIL, 2000).

O município de Ji-Paraná possui cerca de 116.587 habitantes (IBGE, 2010), sendo a segunda cidade mais populosa do estado de Rondônia. Este não possui nenhum programa que monitore os balneários e as áreas de recreação aquática; assim, nenhum órgão pode cumprir os principais objetivos de tais programas de monitoramento explicitados por Pinheiro (2001): a caracterização espacial e temporal da qualidade do corpo d'água; a identificação de áreas críticas e avaliação da urgência de ações; o fornecimento de subsídios para a efetivação do enquadramento dos corpos d'água e para o planejamento da gestão dos recursos hídricos em geral; o fornecimento de subsídios para o planejamento das ações de controle ambiental; a avaliação dos efeitos de medidas de recuperação e ações de controle implementadas; e a verificação da conformidade da qualidade com o uso previsto, além da comparação do estado atual com os padrões e recomendações vigentes.

Diante o exposto, observou-se a necessidade de realizar um monitoramento contínuo a fim de verificar se a água utilizada para recreação no Balneário Monte Castelo, que é um dos mais frequentados pela população de Ji-Paraná/RO, atende aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, bem como não traz riscos à saúde de seus usuários. Vale ressaltar que a execução desse monitoramento torna-se extremamente importante, já que será útil como uma significativa fonte de informação para a população e para os órgãos responsáveis pelo saneamento local e saúde pública, servindo, inclusive, de base para futuras intervenções mitigadoras nessa área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da área em estudo

A cidade de Ji-Paraná localiza-se na porção centro-leste do estado de Rondônia, na região Norte do Brasil, na Amazônia Ocidental. O município encontra-se entre os paralelos 8°22' e 11° 11' de latitude sul e entre os meridianos 61°30' e 62°22' de longitude oeste e dista aproximadamente 373 km de Porto Velho, capital do estado. O acesso rodoviário é feito pela BR-364. O município é dividido em dois distritos, um à margem direita do rio Ji-Paraná e o outro à margem esquerda do rio. Segundo classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como CWa (tropical-quente e úmido). A temperatura média anual oscila em torno de 25°C, e a precipitação pluviométrica anual é de 2.250 mm, com umidade relativa do ar média de 85% (ZANELLA et al, 2008).

A área de estudo está inserida na microbacia hidrográfica do Rio Urupá, localizada na porção centro-leste do estado de Rondônia, em uma das regiões com maiores taxas de desmatamento na Amazônia (KRUSCHE et al., 2005). Tal bacia drena uma área de 4.209 km², desde sua nascente na reserva indígena de Pacaás Novos até sua desembocadura no Rio Ji-Paraná (BALLESTER et al., 2003).

A minibacia do Rio Urupá ainda apresenta setores relativamente bem preservados (cerca de 50% do total), em locais próximos à sua nascente, onde se encontra a reserva indígena de Pacaás Novos; no entanto, em áreas contíguas ao município de Ji-Paraná, há o predomínio de pastagens em direção à sua foz (BOLSON, 2006).

Coleta de amostras

O ponto de coleta selecionado para a execução do monitoramento da qualidade da água destinada à recreação foi referenciado geograficamente através das coordenadas S10° 53' 20,5" e W 61° 58' 01", por meio do GPS Garmin, modelo Etrex Vista.

As coletas de amostras de água foram realizadas semanalmente durante o período de 17/06/2010 a 15/07/2010, no Rio Urupá, especificamente no Balneário Monte Castelo (Figura 1), onde há a presença constante de pessoas que utilizam o corpo d'água semanalmente para recreação.

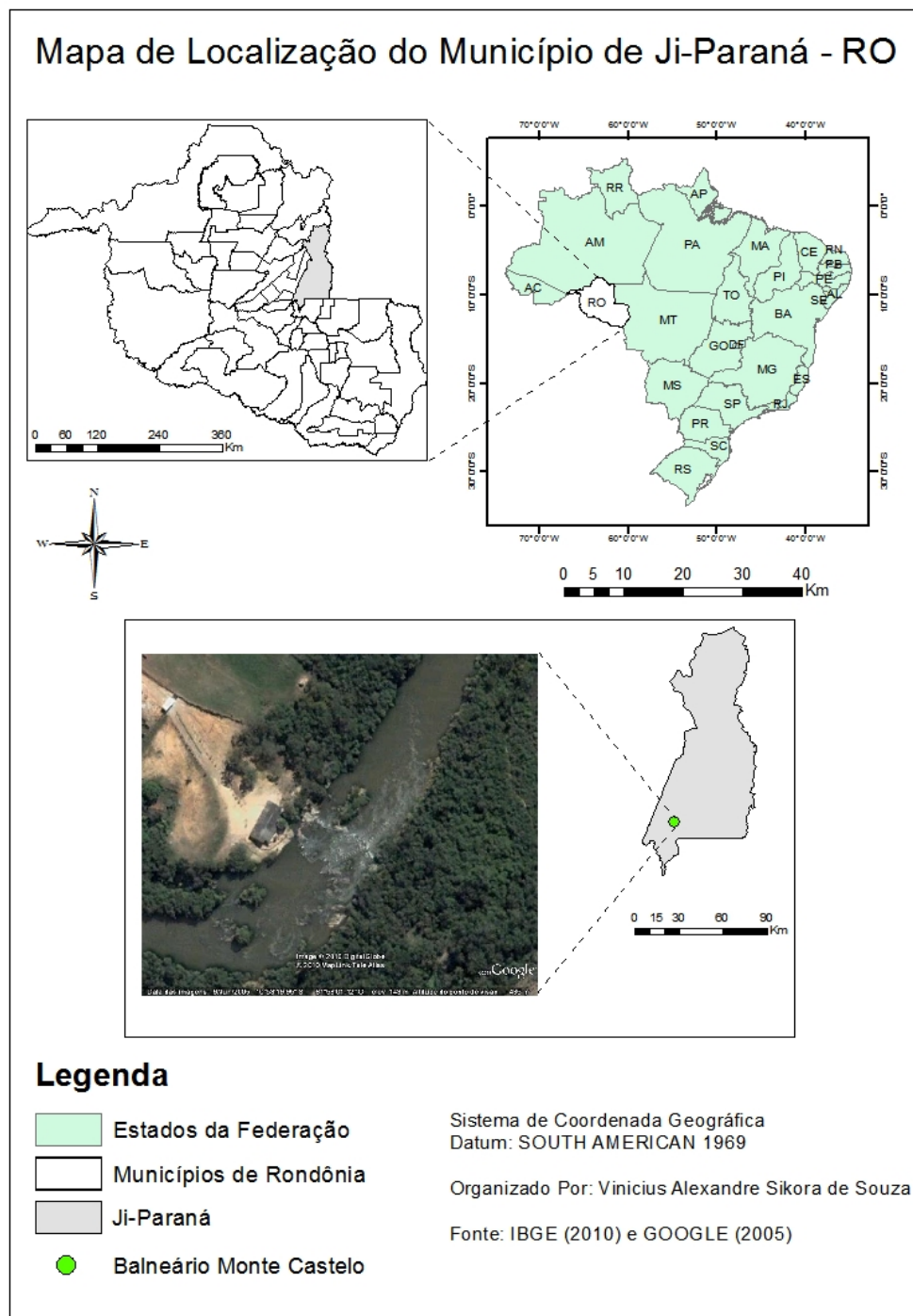


Figura 1: Localização do Balneário Monte Castelo, Ji-Paraná/RO.

Coletou-se as amostras de acordo com a metodologia vigente no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995) semanalmente durante o período de 17/06/2010 a 15/07/2010, totalizando cinco semanas consecutivas como forma de atender o que preconiza a Resolução CONAMA 274. A coleta das amostras para os exames físico-químicos e bacteriológicos foi feita em frascos de vidro borossilicato de 300 ml com tampa esmerilhada rosqueável, esterilizados previamente em autoclave vertical, modelo Bio

Enger A30, por 20 minutos a 120 °C. Estes frascos foram mantidos em caixa térmica a uma temperatura de aproximadamente 4 °C para serem transportados ao Laboratório de Microbiologia Ambiental, pertencente ao Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

Para o presente estudo foram realizadas coletas em três pontos amostrais igualmente espaçados que pudessem abranger parcialmente a área do balneário utilizada pelos banhistas.

Análises físico-químicas

Alguns parâmetros foram medidos *in situ*, como oxigênio dissolvido (OD) e temperatura com o auxílio do equipamento Lutron modelo DO-5510. Outros parâmetros como turbidez e pH foram determinados em laboratório com equipamentos de bancada. São eles, respectivamente: turbidímetro Hach 2100P e pHmetro Quimis Q400H.

A turbidez foi aferida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão; os valores foram expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT).

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas em triplicata (concentração 100%, diluição 10^{-1} e diluição 10^{-2}) pelo método das membranas filtrantes, técnica recomendada pelo *Standard of Methods for the Examination of Water and Wastewater*, referência internacional em análises de águas.

Tal método consiste em passar um volume de água conhecido (100 ml) com auxílio de uma bomba a vácuo e kitassato, por uma membrana estéril com porosidade de 0,45 µm e diâmetro de 0,47 mm que retém os microrganismos presentes na água.

Após a filtração, as membranas foram colocadas em meio de cultura seletivo *Chromocult Coliform Agar*, previamente vertido em placas de Petri, para posteriormente serem encubadas por aproximadamente 24 horas a uma temperatura de 36 ± 2 °C, a fim de possibilitar a leitura das unidades formadoras de colônias – UFCs, tanto de coliformes fecais, por meio do microrganismo indicador *Escherichia coli*, como para coliformes totais.

Os dados obtidos foram comparados com a legislação vigente (CONAMA 274/2000) a fim de verificar a classe a qual a água analisada pertencia, ou seja, constatando se a mesma atendia a legislação para o uso a qual era destinada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Físico-químicos

A temperatura foi quantificada por ser um parâmetro importante, pois, o mesmo influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), tendo reflexos sobre a vida aquática; sendo que esta variável pode ser alterada em função de fontes naturais (energia solar) e fontes antropogênicas. Por não apresentar dados com flutuações significativas para o período estudado, com valores entre 25,4 °C a 29,7 °C, não se pode pressupor que haja fatores provenientes de ações humanas que modifiquem a temperatura do local analisado. Essas temperaturas altas e constantes são características dos rios de regiões tropicais, onde a variação sazonal é pouco acentuada em relação à variação diária (ESTEVES, 1998 apud FURTADO, 2005).

Águas com baixos teores de oxigênio dissolvido podem ser indicativas de que estas receberam matéria orgânica. A decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água. Dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou até mesmo não estar presente (zero), extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios. Os valores obtidos para este parâmetro oscilaram entre 7,7 mg.L⁻¹ e 11,1 mg.L⁻¹, estando acima dos resultados observados em bacias hidrográficas de Rondônia que apresentaram desmatamento, os quais variaram entre 4,51 mg.L⁻¹ e 5,05 mg.L⁻¹ (RONDÔNIA, 1998 apud SILVA, et al., 2010).

O pH foi mesurado devido a este indicar se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7), sendo que tal valor depende da origem e características naturais da água, mas podendo ser alterado pela introdução de resíduos na mesma. A Resolução CONAMA 274 estabelece que o pH de águas doces se enquadre como impróprias, quando alcançarem valores menores que 6 ou maiores que 9. As amostras coletadas durante as cinco semanas de monitoramento apresentaram faixas de pH que compreenderam o intervalo de 6,87 a 7,48, sendo considerada então como balneável de acordo com a legislação supracitada.

Na Resolução CONAMA 274 não são esclarecidos os padrões mínimos ou máximos de turbidez permitidos para os corpos hídricos, no entanto esta análise foi realizada devido à turbidez estar diretamente relacionada à qualidade do corpo hídrico, já que um corpo d'água com turbidez elevada impede a entrada de luminosidade, prejudicando assim a vida aquática. Vale ressaltar ainda que a turbidez também está associada a problemas de caráter estético, o que pode induzir ou não na vontade do banhista em utilizar o corpo d'água para atividades recreativas (MARIANO, 2008).

Os valores observados para o parâmetro turbidez variaram de 8,55 UNT a 36,7 UNT. Em se tratando da balneabilidade de um corpo hídrico, sua respectiva legislação ambiental não apresenta valores máximos a serem obedecidos em relação à turbidez, porém, o ideal é que a água apresente uma baixa turbidez, de modo que não cause repulsão aos banhistas.

Microbiológicos

Os valores de unidades formadoras de colônias (UFCs) de *Escherichia coli* e de coliformes totais, obtidos a partir de contagem em placas, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de UFCs obtidos em análises realizadas em amostras de água do Rio Urupá.

Coleta	Ponto	<i>Escherichia coli</i>			Coliformes Totais		
		100%	10 ⁻¹	10 ⁻²	100%	10 ⁻¹	10 ⁻²
17/6/2010	1	NA*	9	41	NA*	103	88
	2	NA*	6	0	NA*	108	44
	3	NA*	8	2	NA*	148	30
24/6/2010	1	NA*	11	3	NA*	NA*	111
	2	NA*	129	3	NA*	296	166
	3	NA*	8	14	NA*	NA*	76
01/07/2010	1	NA*	28	3	NA*	299	104
	2	NA*	17	4	NA*	NA*	145
	3	NA*	19	3	NA*	NA*	123
08/07/2010	1	NA*	42	4	NA*	215	32
	2	NA*	53	15	NA*	NA*	74
	3	NA*	80	5	NA*	293	89
15/07/2010	1	NA*	2	NA*	NA*	270	NA*
	2	NA*	3	NA*	NA*	250	NA*
	3	NA*	2	4	NA*	267	142

*NA: Não analisado.

Conforme a tabela acima, as amostras filtradas diretamente, sem a realização de diluições, apresentaram um número de UFCs acima de 300, ou seja, a margem de erros associada ao processo de contagem foi extrapolada, fato este que inviabilizou a contagem dessas amostras. Já as amostras em que foram realizadas diluições antes da filtração apresentaram valores dentro da faixa de variação indicada para contagem, tornando possível verificar e quantificar o crescimento de certas bactérias presentes na água do rio Urupá, indicadoras de contaminação fecal, no trecho que compreende o Balneário Monte Castelo. Vale ressaltar que a presença de coliformes fecais determina a origem fecal da contaminação (PELCZAR et al., 1996).

Como os dados da Tabela 1 indicam os valores obtidos em amostras diluídas, foi necessária sua conversão para que o valor fosse representativo de uma amostra de 100 ml, resultando em valores bastante elevados de bactérias em alguns casos, indicados na Tabela 2.

Conforme é possível observar na Tabela 2, alguns valores de *E. coli*, especialmente em um dos valores do ponto 1 obtido na primeira coleta, foram bastante elevados. Esse aumento pode ocorrer em função de diversos fatores, dentre os quais se citam o livre acesso de animais no entorno do rio, bem como a possibilidade do despejo de efluentes domésticos a montante dos pontos de coleta, tendo em vista a existência de residências próximas às margens.

É necessário destacar que a bactéria *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, sendo encontrada somente em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (BRASIL, 2000), sendo por esta e outras características um dos principais indicadores de contaminação fecal.

Tabela 2: Valores de *Escherichia coli* e coliformes totais observados em amostras de água do Rio Urupá.

Coleta	Ponto	<i>E. coli</i>		Coliformes Totais		<i>E. coli</i>	Coliformes Totais
		(10 ⁻¹) UFC/100 ml	(10 ⁻²) UFC/100 ml	(10 ⁻¹) UFC/100 ml	(10 ⁻²) UFC/100 ml	Média UFC/100 ml	Média UFC/100 MI
17/06/2010	1	90	4100	1030	8800	2095	4915
	2	60	0	1080	4400	30	2740
	3	80	200	1480	3000	140	2240
24/06/2010	1	110	300	NA*	11100	205	11100
	2	1290	300	2960	16600	795	9780
	3	80	1400	NA*	7600	740	7600
01/07/2010	1	280	300	2990	10400	290	6695
	2	170	400	NA*	14500	285	14500
	3	190	300	NA*	12300	245	12300
08/07/2010	1	420	400	2150	3200	410	2675
	2	530	1500	NA*	7400	1015	7400
	3	800	500	2930	8900	650	5915
15/07/2010	1	20	NA*	2700	NA*	20	2700
	2	30	NA*	2500	NA*	30	2500
	3	20	400	2670	14200	210	8435

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

*NA: Não analisado.

Os resultados obtidos para *E. coli* se encontram na faixa de 30 UFCs a 2095 UFCs, estando abaixo dos valores de coliformes termotolerantes encontrados por Furtado (2005) para o Rio Acre, oscilando de 1.120 a 9.200NMP.100mL⁻¹.

É importante enfatizar que a presença de coliformes fecais e totais na água pode ser um indicativo de riscos à saúde, haja vista que várias doenças de veiculação hídrica provêm destes patógenos de origem entérica, animal ou humana, em que a profusão se dá basicamente pela via fecal-oral (GRABOW, 1996).

Os elevados valores médios de coliformes totais apresentados na Tabela 2 também merecem destaque, uma vez que, mesmo não sendo especificados limites máximos permitidos para este grupo de microorganismos, sua presença pode estar relacionada ao despejo de efluentes domésticos, pois além de serem encontrados em fezes humanas podem proliferar de forma natural no ambiente, em águas com elevados teores de material orgânico, vegetação em processo de decomposição e no próprio material inconsolidável (LIBÂNIO, 2005).

Com base nas médias de UFCs de *Escherichia coli*, também informadas na Tabela 2, foi verificado o enquadramento da água do Rio Urupá, no perímetro do Balneário Monte Castelo, quanto à Resolução CONAMA Nº 274 de 2000, que define os critérios de balneabilidade das águas brasileiras.

A legislação vigente no que tange à balneabilidade, além de classificar a água segundo suas características como excelente, muito boa e satisfatória (BRASIL, 2000), estabelece limites máximos permitidos de microorganismos indicadores de contaminação fecal, a fim de avaliar se água é própria ou imprópria para a atividade. Para verificar o enquadramento da água do rio Urupá nessa resolução, foi elaborado o seguinte gráfico (Figura 2).

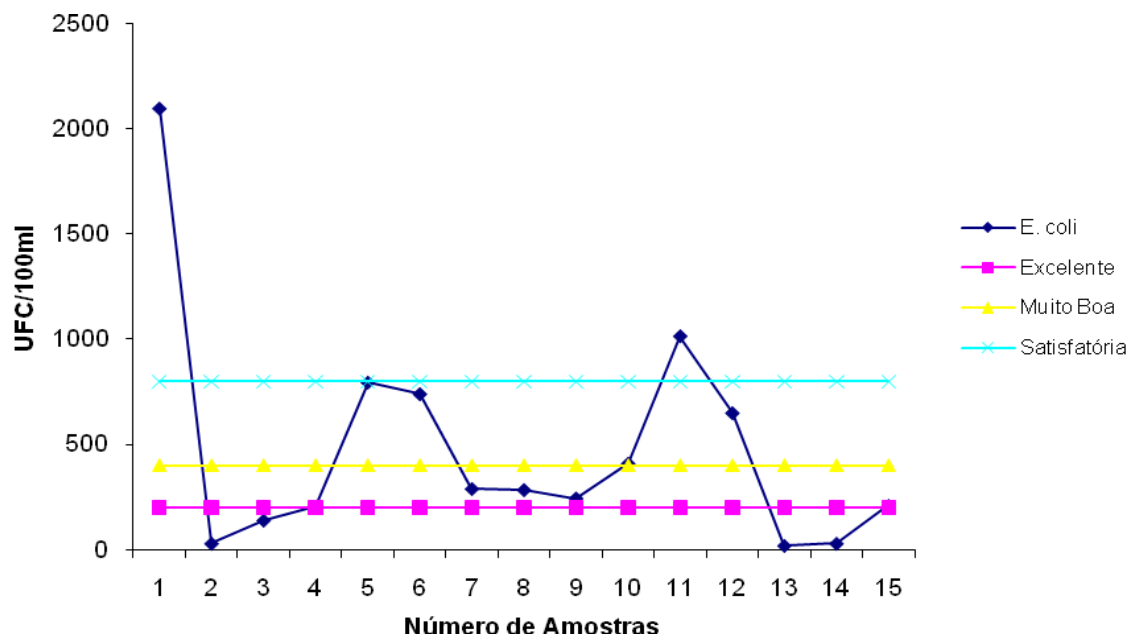


Figura 2: Comparação dos valores de *E. coli* com o limite máximo permitido para cada classe.

A Figura 2 apresenta a média dos valores de *E. coli* em todos os pontos monitorados durante todo o período de coleta, permitindo uma comparação com o limite máximo permitido para cada uma das classificações da água quanto a balneabilidade. Vale ressaltar que segundo a Resolução CONAMA 274/2000, as amostras de água coletadas durante cinco semanas ininterruptas, no mesmo ponto, para ser enquadrada em uma dessas classes, deve apresentar em 80% ou mais de seus conjuntos amostrais valores iguais ou inferiores ao limite máximo permitido.

Contabilizando-se o número total de médias amostrais de *E. coli*, que somam-se 15, verificou-se que 80% dos valores corresponderam a 12 médias amostrais, ou seja, para se enquadrar em uma das classes apenas 3 valores poderiam ultrapassar o limite máximo permitido.

Desta forma, pode-se constatar que a água no trecho do rio compreendido pelo Balneário Monte Castelo é considerada própria para realização de atividades de contato primário e classificada como satisfatória, sendo que 86,67% dos valores estão abaixo do limite máximo permitido. Para esta classe, 80% ou mais de seus conjuntos de dados devem apresentar um valor máximo de 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* (BRASIL, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos durante o período monitorado, constatou-se que as águas do Balneário Monte Castelo, inserido na microbacia do Rio Urupá, município de Ji-Paraná/RO, podem ser consideradas próprias para balneabilidade, sendo estas satisfatórias por apresentarem em 86,67% das amostras analisadas durante cinco semanas consecutivas um valor máximo de 800 UFCs de *Escherichia coli*, além da faixa do potencial hidrogeniônico (pH) ter apresentado valores entre 6 e 9 preconizados pela Resolução CONAMA 274/2000. Os demais parâmetros físico-químicos analisados incluindo o pH, denotaram valores similares aos observados para corpos hídricos da região em estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, L; SCHARF, R. Como cuidar da nossa água. São Paulo: Bei Comunicação, 2003.
2. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington: APHA, 1995.
3. BALLESTER, M. V. R.; et al. A remote sensing/GIS-based physical template to understand the biogeochemistry of Ji-Paraná river basin (Western Amazonia). Remote Sensing of Environment, New York, v. 87, n. 4, 2003.
4. BOLSON, M. A. A biogeoquímica do rio Urupá, Rondônia. Piracicaba: CENA/USP, 2006. Dissertação (Mestrado em Química na Agricultura e no Ambiente), Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2006.
5. BRASIL, Decreto Lei nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União, Brasília, n. 18, p. 66, 25 jan. 2001, Seção 1.
6. BRASIL, Decreto Lei nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, n. 53, p. 58-63, 25 mar. 2005, Seção 1.
7. FURTADO, C. M. Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do Rio Acre, Rio Branco – AC, Brasil. Rio Branco: Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais/UFAC, 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos), Universidade Federal do Acre, 2005.
8. GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. Water S.A, 1996.
9. IBGE. Cidades por Unidades Federativas. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
10. KRUSCHE, A. V.; et al. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. Acta Amaz. [online]. 2005, vol.35, n.2, pp. 197-205.
11. LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2005.
12. MARIANO, M. B.; VIDAL, C. M. S.; SOUZA, J. B. Avaliação da qualidade microbiológica da água para balneabilidade do Salto Manduri, Prudentópolis – PR. In: VI Semana de Estudos da Engenharia Ambiental. Irati: [s.n.], 2008.
13. OMS. Guidelines for Drinking – Water Quality. Genova: WHO, 1984.
14. PELCZAR JÚNIOR, M. J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. Microbiologia – conceitos e aplicações. São Paulo: Makron Books, 1996.
15. PINHEIRO, A. Avaliação e monitoramento da qualidade das águas. Blumenau: IPA/FURB, 2001.
16. SILVA, J. M.; LINHARES, D. P.; BASTOS, W. R. Geoprocessamento aplicado a análise integrada do uso da terra e qualidade de água na Microbacia do Rio Preto – Rondônia. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 11, n. 34, p. 1-21, jun. 2010.
17. VON SPERLING, E. Água para saciar corpo e espírito: balneabilidade e outros usos nobres. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville: [s.n.], 2003.
18. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. v. 1.
19. ZANELLA, F.; et al. Crescimento de alface hidropônica sob diferentes intervalos de irrigação. Ciênc. agrotec.[online]. 2008, vol.32, n.2, pp. 366-370.