

IV-275 - AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE BALNEÁRIOS DO PÓLO TURÍSTICO DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA

Luana Kessia Lucas Alves Martins⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais. Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Gerson José de Mattos Freire

Engenheiro Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Mestre em Análise e Modelagem de sistemas Ambientais pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorando em Arquitetura e Urbanismo no NPGAU – Escola de Arquitetura da UFMG.

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Gerente de Monitoramento e Gestão do Instituto Mineiro de Gestão de Águas – IGAM – MG

Simone Rolla

Engenheira Arquiteta pela Universidade Federal de Minas Gerais. Especialista em Política e Gestão Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestranda em Geografia no IGC – UFMG. Superintendência de Gestão Ambiental.

Endereço⁽¹⁾: Av. Tomas Gonzaga, 366 - casa 2 - Inconfidentes - Contagem - MG - CEP: 32260-150 - Brasil - Tel: (31) 8486-1680 - e-mail: luanakessia10@yahoo.com.br

RESUMO

Em diversos locais no Brasil, os balneários servem como atrativo turístico e ajudam a movimentar economias locais e regionais. É necessária uma gestão adequada destes bens naturais visando sua preservação e adequação a receber visitação. Atualmente a rede de monitoramento de Minas Gerais não contempla balneários. O presente estudo consistiu numa avaliação preliminar da qualidade das águas de 18 balneários do Vale do Jequitinhonha, utilizando dados de uma amostragem exploratória compreendendo 29 parâmetros físicos, químicos, biológicos e um hidrobiológico. Trata-se de um projeto piloto para elaboração do projeto executivo de implantação da rede de monitoramento da qualidade das águas de balneários do pólo turístico do Vale do Jequitinhonha sob supervisão técnica da SEMAD/IGAM (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/Instituto Mineiro de Gestão das Águas), financiado pelo PRODETUR/NE II (Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste II), através do PDITS (Plano de Desenvolvimento Integrado de Turismo Sustentável). Além da amostragem de qualidade das águas, fez-se um cadastro das atividades das sub-bacias de cada balneário, foram calculados os IQAs e verificou-se o atendimento a DN COPAM/CERH 1/08. Os resultados apontam águas de boa qualidade, ressaltando se tratar de uma avaliação baseada em dados pontuais.

PALAVRAS-CHAVE: balneários de água doce, qualidade da água, IQA, Vale do Jequitinhonha, uso do solo.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional acelerado e o desenvolvimento econômico e tecnológico geram situações de conflito e escassez dos recursos hídricos por todo o planeta. Uma gestão adequada dos cursos d'água se faz necessária, sobretudo em estados de elevado potencial hídrico como Minas Gerais (Minas Gerais, 2009). Inúmeras ferramentas e instrumentos de gestão de recursos hídricos vêm sendo utilizados com objetivo de aliar desenvolvimento econômico a preservação ambiental. Uma das ferramentas essenciais nesta jornada é o monitoramento da qualidade das águas.

No estado de Minas Gerais, o monitoramento amplo, sistêmico e contínuo dos recursos hídricos teve início em 1997, através do Programa Águas de Minas, sob orientação do IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) atualmente responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto. A resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008 dispõem sobre a

classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, definindo padrões de qualidade a serem atendidos no curso d'água.

O presente trabalho se insere no contexto de avaliação da qualidade das águas superficiais, mais especificamente de trechos de curso d'água, poços de cachoeiras e represas que constituem balneários de água doce. Trata-se de bens naturais que constituem um dos principais atrativos de pessoas, incentivando o turismo de aventura e o ecoturismo, atualmente vistos como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Nestes locais são frequentemente realizadas atividades recreativas como natação, mergulho e pesca, que implicam num contato direto com a água.

A gestão adequada destes corpos hídricos, inclusive de suas bacias de contribuição, é de suma importância para preservação dos ecossistemas existentes e garantia de condições adequadas para visitação turística. De acordo com a WHO (2003), para se garantir condições de segurança no ambiente de recreação aquática, a autoridade responsável pela gestão deve estabelecer um programa de avaliação dos riscos existentes e monitoramento da área para quaisquer mudanças que possam ocorrer. Entretanto, até o presente momento o monitoramento executado por meio do projeto "Águas de Minas", não contempla o estudo de balneabilidade. A Resolução CONAMA 274/2000 define as condições necessárias para proibição da água para recreação de contato primário, estabelecendo o monitoramento semanal da qualidade da água utilizando indicadores microbiológicos (*Escherichia coli* e/ou coliformes termotolerantes para águas doces).

Os objetos de estudo deste trabalho são alguns dos principais balneários localizados na região do pólo turístico do Vale do Jequitinhonha, abrangendo os municípios de Diamantina, Serro, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos e Couto de Magalhães de Minas. Atualmente não há um programa de monitoramento de qualidade das águas ou sequer existe um diagnóstico das condições atuais dos cursos d'água em que se situam estes balneários. Tal cenário está prestes a ser alterado, haja visto que o PRODETUR/NE II, através do PDITS, contemplou a região do Alto Jequitinhonha, com recursos financeiros, objetivando a execução de projetos e atividades que visem incentivar a atividade turística como alternativa econômica de desenvolvimento sustentável. Dentre essas atividades está a implantação de uma rede de monitoramento da qualidade das águas superficiais visando a implantação de uma rede dirigida piloto para o monitoramento da balneabilidade. A elaboração do projeto executivo para implantação da rede de monitoramento encontra-se em elaboração desde abril/2010, sob supervisão técnica da SEMAD/IGAM (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/Instituto Mineiro de Gestão das Águas).

No contexto deste projeto piloto, em outubro de 2010, foi realizada uma amostragem exploratória em alguns balneários da região, contemplando 29 parâmetros físicos, químicos, biológicos e hidrobiológico. O presente trabalho foi realizado em parceria com responsáveis pelo projeto na SEMAD/IGAM utilizando os resultados dessa amostragem exploratória com o objetivo de realizar uma avaliação preliminar da qualidade das águas de alguns dos balneários em estudo. Foi desenvolvido um trabalho de campo, visando cadastro das atividades antrópicas desenvolvidas na sub-bacia de cada balneário, haja visto que estas podem impactar a qualidade das águas dos cursos d'água, constituindo fontes de poluição pontuais ou difusas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na Figura 2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é possível visualizar a área de estudo e a localização dos 18 balneários de interesse.

A primeira etapa do trabalho consistiu na identificação das áreas de contribuição de cada balneário utilizando-se a base de dados do Geominas (Minas Gerais, 2010). Posteriormente, foi feito o cadastro das atividades antrópicas desenvolvidas na sub-bacia de cada um dos balneários através do caminhamento das respectivas áreas de drenagem e da análise do processamento de imagens de satélite ASTER / CBERS atualizadas.

Os dados de qualidade da água foram obtidos do resultado da amostragem exploratória realizada no mês de outubro de 2010, contemplando os parâmetros físicos: temperatura da água, temperatura do ar, condutividade elétrica, turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos e sólidos totais; os parâmetros químicos: pH, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, Cobre, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Fósforo total, Nitrogênio orgânico, nitrato, nitrito, Nitrogênio amoniacal, sulfato, fenóis, óleos e graxas; os parâmetros biológicos:

coliformes termotolerantes, estreptococos fecais, *Escherichia coli* (*E. coli*), pesquisa de caramujos do gênero *Biomphalaria* spp. possivelmente infectados *Schistosoma mansoni* e o parâmetro hidrobiológico clorofila-a.

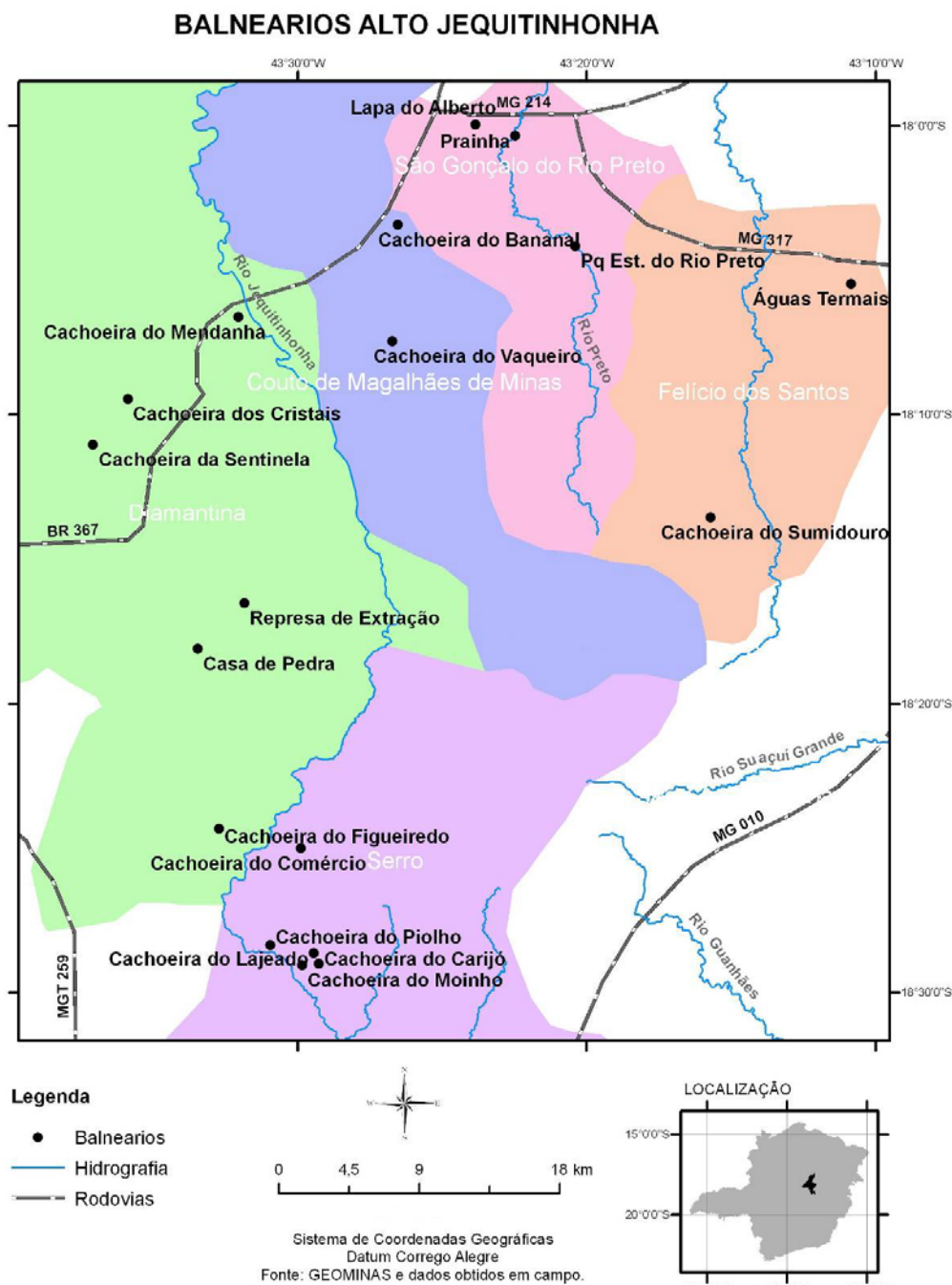


Figura 1. Área de estudo e localização dos balneários

Os resultados obtidos para os parâmetros monitorados foram comparados aos padrões estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta CERH/COPAM 01/2008 e CONAMA 357/2005, observando a classificação dos cursos d'água estudados. Na bacia do rio Jequitinhonha apenas a sub-bacia do rio Preto teve suas águas enquadradas como Classe Especial das nascentes até sua confluência com o córrego das Boleiras e como Classe 1 da confluência do córrego das Boleiras até sua foz no rio Araçuaí, conforme descrito na Deliberação COPAM nº 1, de 08 de janeiro de 1991. Os demais corpos de águas da bacia do rio Jequitinhonha ainda não foram enquadrados, sendo, portanto, considerados Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem

melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, segundo a DN conjunta COPAM/CERH N°01/2008, art. 37.

Os dados do monitoramento permitiram também o cálculo do IQA de cada balneário, a partir da utilização das equações integrantes ao Sistema de Cálculo da qualidade das águas (Minas Gerais, 2005). Apesar de não substituir uma avaliação detalhada do conjunto de todos os parâmetros monitorados, o cálculo dos IQAs facilita a comparação do status atual de qualidade das águas dos balneários em estudo, uma vez que sintetiza num único valor as informações sobre 9 parâmetros distintos (oxigênio dissolvido, DBO_5 , nitrato, fosfato total, temperatura, turbidez, coliformes termotolerantes, pH, sólidos totais e nitrogênio amoniacal. Ao final obtém-se um valor entre 0 e 100, sendo estabelecidas classes de nível de qualidade, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de qualidade em função do IQA

Valor do IQA	$90 < \text{IQA} \leq 100$	$70 < \text{IQA} \leq 90$	$50 < \text{IQA} \leq 70$	$25 < \text{IQA} \leq 50$	$0 \leq \text{IQA} \leq 25$
Nível de qualidade	Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os principais usos do solo identificados nas sub-bacias e os IQAs calculados para cada balneário. O cadastro de uso e ocupação do solo apontou o desenvolvimento de atividades antrópicas nas sub-bacias, contudo boa parte das áreas de contribuição dos balneários se encontra preservada. As principais práticas verificadas foram a pecuária extensiva nas fazendas e agricultura de subsistência, em maior ou menor escala.

O cálculo do IQA demonstra a boa qualidade das águas dos balneários em estudo, sendo totalizados 7 balneários classificados no nível de qualidade excelente e 11 no nível bom. O balneário que apresentou melhor IQA foi o trecho do rio Preto localizado no Parque Estadual de mesmo nome. Trata-se de uma bacia de contribuição relativamente grande (13320 ha) quando comparada a área de drenagem dos demais balneários em estudo, o que aumenta as chances de existirem atividades que gerem impacto na qualidade do curso d'água. Contudo, por se tratar de unidade de conservação, a área encontra-se preservada e não é desenvolvida nenhuma das atividades listadas na Tabela 2. É interessante notar que a cachoeira do Sumidouro, que apresentou o menor IQA, também não possui nenhum tipo de atividade antrópica desenvolvida em sua área de contribuição de 1613 ha. O relativamente baixo valor de IQA se deveu ao resultado do parâmetro pH, que possui peso de 12% no índice final e apresentou um resultado de 5.2, abaixo do pH considerado ideal 7, que corresponde a neutralidade. Contudo, atribui-se este baixo valor de pH a condições naturais do curso d'água, haja visto que este se caracteriza pela presença de muitas folhas em seu leito, havendo decomposição de matéria orgânica, o que acarreta diminuição do pH. Este fato demonstra a importância de se ter cuidado ao utilizar o IQA para avaliação da qualidade das águas, uma vez que uma análise do índice isoladamente, sem contextualizá-lo ou observar mais dados, pode gerar impressões inadequadas.

Com relação à análise isolada de cada parâmetro, verificou-se que os resultados atendem com folga a DN COPAM/CERH 01/2008 para respectiva classe do curso d'água, com exceção do parâmetro fósforo para a Represa de Extração e o pH na cachoeira do Sumidouro. A seguir é feita uma avaliação do resultado dos parâmetros ou grupo de parâmetros, sendo apresentados gráficos para aqueles mais relevantes. Ressalta-se que nem todos os parâmetros monitorados apresentam um padrão estabelecido na legislação, é o caso da temperatura do ar e da água, da condutividade elétrica, do nitrogênio orgânico, sólidos totais, cobre total, estreptococos fecais e da pesquisa de caramujos do gênero *Biomphalaria* spp. possivelmente infectados *Schistosoma mansoni*.

Os parâmetros físicos avaliados estiveram dentro dos padrões preconizados na legislação para todos os balneários, somente o pH da cachoeira do Sumidouro, que foi medida em 5.2, ficou fora da faixa preconizada, que é entre 6 e 9; contudo atribui-se este resultado a fatores naturais conforme discutido anteriormente. A série de sólidos e o parâmetro turbidez apresentaram resultados significativamente abaixo dos limites máximos definidos na legislação, atendendo aos limites estabelecidos para classe 1. O parâmetro cor para todos os balneários ficou abaixo do limite de 75 mg Pt/L, estabelecido para cursos d'água classe 2.

Quanto ao parâmetro hidrobiológico monitorado, clorofila-a, o resultado mais elevado de foi 2 mg/L, cinco vezes abaixo do valor preconizado para classe 1 (10mg/L) indicando baixa biomassa algal nos corpos hídricos em questão.

Tabela 2. Uso e ocupação do solo na sub-bacia e IQA de cada balneário

Município	balneário	Área da bacia (ha)	nº de fazendas	urbanização	solo exposto	Pastagem	silvicultura	agricultura	IQA	nível de qualidade
Couto de Magalhães de Minas	Vaqueiro	8008.86	4			x		x	91	excelente
	Bananal	269.11	1				x		88	bom
Diamantina	Cristais	2508.13		x	x				92	excelente
	Casa de pedra	15463.06	7						91	excelente
	Sentinela	384.61			x				91	excelente
	Mendanha	2719.48	3			x		x	88	bom
	Represa da Extração	119.4			x				88	bom
	Figueiredo	1008.49			x			x	84	bom
Felício dos Santos	Águas termais	---	1			x			93	excelente
	Sumidouro	1613.43							79	bom
São Gonçalo do Rio Preto	Pq. Est. Rio Preto	13320.2							93	excelente
	Prainha	20320.39		x					93	excelente
	Lapa do Alberto	2122.88	12			x	x		85	bom
Serro	Lajeado	713.86	7						89	bom
	Moinho	157.33	8	x		x			89	bom
	Comércio	695.17		x	x	x			88	bom
	Piolho	900.78	7	x	x	x		x	87	bom
	Carijó	799.98				x			82	bom

Os parâmetros biológicos também retornaram resultados que atendem aos padrões estabelecidos na legislação. Na Figura 2 é possível visualizar as concentrações de *E. coli* e coliformes termotolerantes, sendo que a maioria dos balneários atende ao padrão estabelecido para classe 1 (inclusive o balneário do Parque Estadual do rio Preto, definido como classe 1) e que todos atendem ao padrão classe 2. Ressalta-se que os padrões estabelecidos para coliformes termotolerantes e *E. coli* são iguais. As maiores concentrações (470 NMP/100mL para os dois parâmetros) foram detectadas para cachoeira do Carijó, que apresenta áreas de pastagem em sua bacia de drenagem. Observa-se que para boa parte dos balneários os valores de *E. coli* e coliformes termotolerantes tenderam a ficar próximos, mostrando que o grupo predominante nos coliformes termotolerantes são as bactérias *E. coli*, indicando contaminação fecal (humana ou animal) nos balneários. Apesar da existência das áreas de pastagem e fazendas nas sub-bacias de vários balneários, os impactos destas atividades não alteram a qualidade microbiológica dos cursos d'água a ponto de ferir os limites definidos pela DN COPAM/CERH-MG 01/2008.

Para definição da probidade da água para recreação a Res. CONAMA 274/2000 preconiza monitoramento com frequência semanal, sendo a classificação feita observando as concentrações de *E. coli* e/ou coliformes termotolerantes obtidos nas últimas 5 semanas. Os dados de qualidade da água obtidos referem-se a uma única

coleta, inviabilizando esta análise. Entretanto, a título meramente ilustrativo comparou-se os resultados de *E. coli* e termotolerantes aos padrões estabelecidos na referida resolução, conforme Figura 2 a seguir. Nota-se que as águas de todos os balneários estariam próprias para o banho sendo classificadas como excelentes, exceto para as cachoeiras do Figueiredo e do Carijó, classificadas como muito boas.

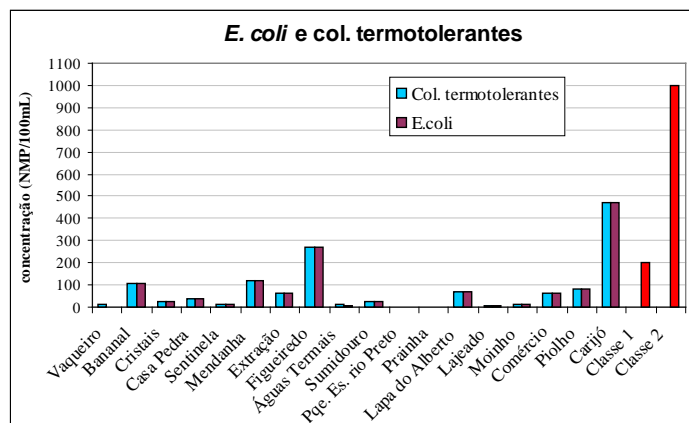


Figura 2. Concentrações de *E. coli* e termotolerantes e limites de classe

Com relação ao parâmetro *Streptococos* fecais, dentre os 18 balneários 4 apresentaram concentração de abaixo de 150 NMP/100mL. Para a Represa de Extração e a Cachoeira do Comércio a concentração foi de 800 *streptococos*/100mL; para Lapa do Alberto 1500 *streptococos*/100mL e para Cachoeira do Bananal 4000 *streptococos*/100mL. Essas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente (Minas Gerais, 2009). De acordo com o cadastro de uso e ocupação do solo, contata-se que os balneários que resultaram em concentrações mais elevadas estão sujeitos a fontes de poluição difusa e pontual. A cachoeira do Comércio está a jusante da comunidade de São Gonçalo do Rio das Pedras e de áreas de pastagem, provavelmente o curso d'água recebe despejos domésticos e poluição difusa. A cachoeira do Bananal está poucos metros abaixo de uma fazenda que despeja seus efluentes no curso d'água. O balneário Lapa do Alberto é, dentre os 18 balneários, o que apresenta maior número de fazendas (12) em sua área de contribuição, elevando as chances de ocorrência de despejos domésticos e fontes de poluição difusa relacionadas ao carreamento de fezes animais sobre o solo para o curso d'água.

Com relação à pesquisa de caramujos do gênero *Biomphalaria* spp. não foram localizados caramujos nos locais pesquisados. Alguns fatores podem ter contribuído para esta situação, tais como a ocorrência de solos predominantemente arenosos na maioria dos balneários; a realização da coleta num período seco e a ausência de vegetação de suporte.

Os parâmetros químicos atenderam aos padrões definidos em norma, exceto o fósforo na represa de Extração, totalizado em 0.034 mg/L, sendo que o máximo permitido para ambientes lênticos classe 2 é 0.030 mg/L. O fósforo é um macronutriente essencial para crescimento de plantas e algas, podendo contribuir para ocorrência do fenômeno da eutrofização, sobretudo em ambientes lênticos, como é o caso da Represa de Extração. Contudo, as baixas concentrações de nitrogênio (outro macronutriente essencial) e de clorofila-a demonstram que tal fenômeno não está ocorrendo no balneário em questão. A cachoeira do Comércio apresentou concentração de fósforo igual à Represa de Extração, contudo por se tratar de ambiente intermediário, o limite de 0.050 mg/L foi respeitado. Os demais balneários apresentaram concentrações de fósforo abaixo de 0.010mg/L.

Na Figura 3 é possível visualizar os resultados de DBO e DQO para os balneários, assim como o valor máximo de DBO permitido para as classes 1 e 2. Observa-se que os valores de DBO atendem ao padrão estabelecido para classe 1 (até 3 mg/L) em todos os balneários, mesmo aqueles considerados classe 2. Nota-se que apesar de haver fontes antrópicas de lançamento de matéria orgânica, compreendendo principalmente despejos domésticos e fezes animais, os cursos d'água apresentam baixo teor de material biodegradável. Também na Figura 3 constam os resultados de DQO, sendo o máximo observado 130 mg/L (cachoeira do Lajeado), contudo não há um limite estabelecido na legislação para este parâmetro no curso d'água, sendo definido apenas o limite de concentração no efluente a ser lançado no corpo receptor (60mg/L para classe 2). O

aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial (Minas Gerais, 2009), sendo que este tipo de atividade não foi identificado na área de estudo.

Os resultados de oxigênio dissolvido são apresentados na Figura 4 e demonstram as elevadas concentrações deste parâmetro, atendendo ao mínimo definido para as classes 1 e 2.

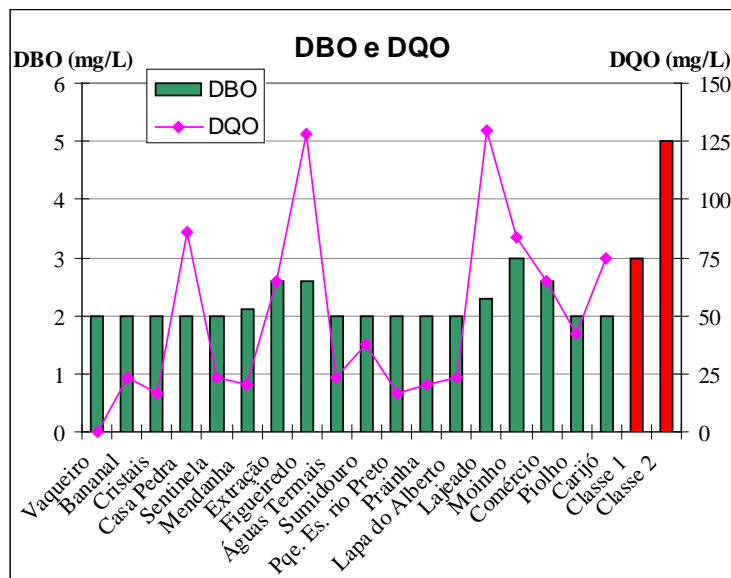


Figura 3. Resultados de DBO e DQO e limites de classe de DBO

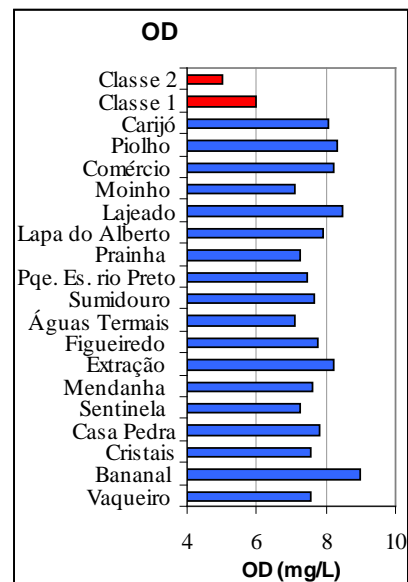


Figura 4. Concentrações de OD

A série nitrogênio e o parâmetro sulfato resultaram em valores significativamente abaixo dos padrões definidos na legislação, atendendo aos valores preconizados para classe 1. A concentração de fenóis ficou abaixo do limite de detecção do método analítico empregado (0.001 mg/L) para todos os balneários, exceto para a cachoeira do Vaqueiro que apresentou concentração de 0.002mg/L, portanto os limites estabelecidos para as classes 1 e 2 foram atendidos. O parâmetro óleos e graxas também esteve abaixo do limite de detecção do método para todos os balneários, atendendo o definido na legislação (óleos e graxas virtualmente ausentes).

Com relação aos metais Chumbo, Cromo e Mercúrio para todos os balneários os resultados ficaram abaixo dos limites estabelecidos para classe 1, que são os mesmos estabelecidos para classe 2. Quanto ao cobre, na legislação não é estabelecido limite para cobre total, apenas para cobre dissolvido (0,009 mg/L). Os resultados de cobre total ficaram abaixo de 0,011mg/L para todos os pontos, portanto provavelmente o limite estabelecido para cobre dissolvido também é atendido.

CONCLUSÕES

A análise dos dados mostrou que apesar da pressão antrópica, já exercida e em desenvolvimento nas sub-bacias da área de estudo, os balneários apresentam águas de qualidade excelente, com apenas 2 balneários (com 1 parâmetro cada) que não atendem a legislação; trata-se do fósforo na Represa de Extração e o pH na cachoeira do Sumidouro. A boa qualidade da água, apontada também pelos resultados de IQA reforçam a importância de investimentos na preservação destes bens naturais e suas respectivas áreas de drenagem, visando manutenção dos corpos hídricos e ecossistemas envolvidos.

Este estudo está embasado em dados pontuais de qualidade das águas, originados de uma amostragem exploratória, o que permite apenas uma avaliação preliminar. O monitoramento contínuo e consistente é que permitirá uma avaliação mais abrangente da qualidade das águas, viabilizando o acompanhamento de alterações, investigação de possíveis causas destas, dentre outros. Devido à utilização de dados de uma única coleta, o presente estudo também não aborda o aspecto da balneabilidade da maneira devida, o que demandaria monitoramento por no mínimo 5 semanas, conforme mencionado anteriormente.

Apesar da importância social, econômica e ecológica dos balneários de água doce, em nosso país são escassos os estudos a respeito de monitoramento da qualidade das águas de cachoeiras e represas, apontando uma lacuna a ser preenchida por estudos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 274/2000* de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/resolucoes/resolucoes_conama/Resolucoes_Conama_2000>. Acesso em: 20 out. 2010.
2. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - *Resolução CONAMA 357/2005* de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/resol-conama357.pdf>> Acesso em: 20 out. 2010.
3. MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de. *Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA), estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA)*. Belo Horizonte: SEMAD/UCEMG/PNMAII. 2005. 16p.
4. _____. Conselho de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) de Minas Gerais- *Resolução COPAM/CERH-MG 01/2005* de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>> Acesso em: 06 dez. 2010.
5. _____. PRODEMGE - Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais. *Geominas - Programa Integrado de Uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.geominas.mg.gov.br/>> Acesso em: 26 nov. 2010.
6. _____. Instituto Mineiro de Gestão das Águas - *Projeto Águas de Minas*. Monitoramento da qualidade das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2008. Belo Horizonte, 2009. 181p.
7. Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. V. 1, 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for safe recreational water environments - coastal and fresh waters*. Geneva, Switzerland, 2003. v.1, 253p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Governo do Estado de Minas Gerais, à SEMAD e ao IGAM pela cessão dos dados e apoio, bem como ao Ministério do Turismo, PRODETUR e PDITS pela oportunidade de desenvolvimento dos trabalhos. Agradecimentos também a FAPEMIG pelo apoio financeiro prestado e ao professor Valter Lúcio de Pádua pelos incentivos e contribuições dados para o presente artigo.