

Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas-MG

Frederico Wagner de Azevedo Lopes, Antônio Pereira Magalhães Jr

Departamento de Geografia- IGC/UFGM

fredazevedolopes@yahoo.com.br, magalhaesufmg@yahoo.com.br

José Aldo Alves Pereira

Departamento de Ciências Florestais- DCF/UFLA

j.aldo@ufla.br

Received: 22/01/08 – revised: 15/08/08 – accepted: 08/12/08

RESUMO

O desenvolvimento das atividades antrópicas sem um planejamento adequado tem proporcionado a degradação da qualidade das águas, comprometendo os diversos usos deste recurso natural e, especificamente, a sua utilização para fins recreacionais. Neste contexto, o município de Carrancas, localizado na região Sul do estado de Minas Gerais, possui uma série de atrativos naturais, como a presença de várias cachoeiras, dentre elas a Cachoeira da Fumaça, localizada na bacia do Ribeirão de Carrancas, a qual é bastante freqüentada por turistas. Entretanto, a destinação inadequada de efluentes tem causado a contaminação das águas, colocando em risco a população que entra em contato primário. Este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica das águas do Ribeirão de Carrancas, visando a investigação das condições locais de balneabilidade, especificamente da Cachoeira da Fumaça e a avaliação das intervenções antrópicas na bacia sobre a qualidade das águas. Os resultados obtidos demonstram uma degradação da qualidade das águas na bacia, especialmente proporcionada pelo lançamento de efluentes provenientes da área urbana, o que resulta no comprometimento da utilização das águas para fins recreacionais, oferecendo riscos aos banhistas.

Palavras-chave: qualidade da água; balneabilidade; Ribeirão de Carrancas.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das atividades antrópicas sem um planejamento adequado tem proporcionado, à escala global, a degradação da qualidade das águas, através do lançamento de efluentes sem tratamento prévio e planejamento inadequado do uso do solo, comprometendo a utilização das águas. Neste contexto, a bacia do Ribeirão de Carrancas, município de Carrancas, MG, tem sofrido os efeitos negativos da poluição advinda do crescimento urbano e do desenvolvimento de atividades agropecuárias.

A bacia está inserida em uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais, por ser considerada de importância biológica “Muito Alta” (Drummond et al., 2005). A bacia também é palco de atividades de recreação de contato primário devido à presença de diversas corredeiras, quedas d’água e poços. O uso recreacional das águas é importante para o desenvolvimento da atividade turística no município.

No intuito de avaliar os efeitos das intervenções antrópicas sobre as águas, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica das águas do Ribeirão de Carrancas, visando a investigação das condições locais de balneabilidade, especificamente da Cachoeira da Fumaça.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do Ribeirão de Carrancas situa-se no município de Carrancas, macrorregião sul de Minas Gerais, com uma área de cerca de 53 km² (Figura 1). O sistema fluvial integra-se à bacia do Rio Capivari, afluente do Rio Grande. Carrancas localiza-se a cerca de 290 km de Belo Horizonte. Ocupa uma área de 727 km² e sua sede situa-se entre as coordenadas 21° 28' 24'' de latitude sul e 44° 39' 04'' de longitude oeste, a uma altitude de 1.060 metros (IBGE, 2006).

A temperatura média anual é de 19,2°C, com média máxima de 28,5°C e mínima de 14,1°C. A precipitação média anual é de 1.470mm (Minas Gerais, 2006).

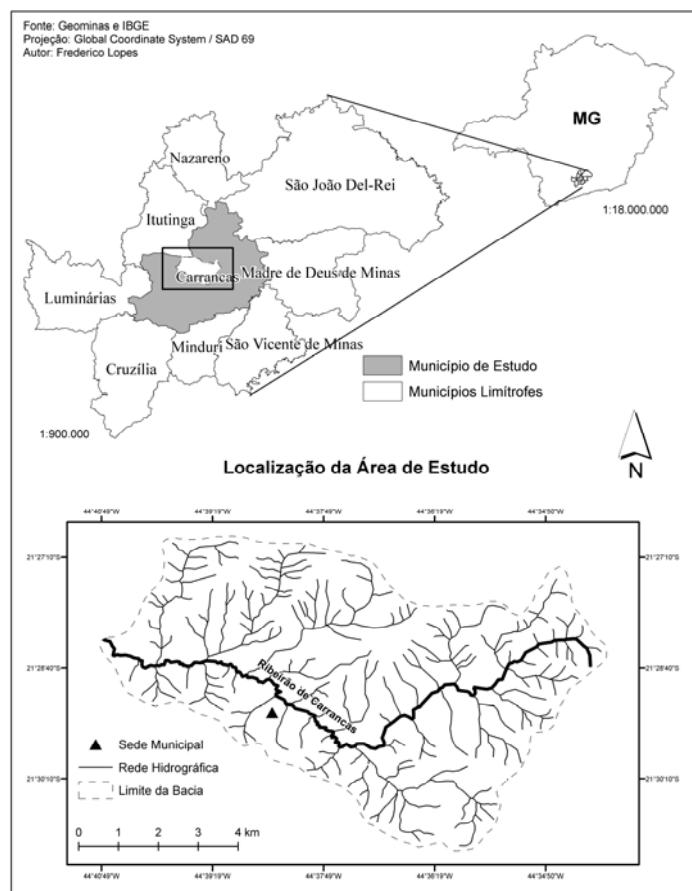


Figura 1 – Localização da área de estudo

A vegetação local corresponde à faixa de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, predominando os campos, herbáceos contínuos. Os solos predominantes são os Cambissolos, ocorrendo ainda Latossolos variação UNA, Latossolos Vermelho-Escuros e Solos Litólicos (Giarola et al., 1997).

A geologia local é caracterizada pela presença de gnaisses da Megasequência Andrelândia, e intercalações de filitos, quartzitos xistos, anfibolitos, rochas ultramáficas e metacalcários (COMIG, 2002). O relevo apresenta colinas e algumas planícies aluvionares abertas, com altitudes entre 1.000 e 1.100m.

O município de Carrancas tem uma população de 3.485 habitantes (dados de 2005), a maior parte concentrada na área urbana (IBGE, 2006). A agropecuária

corresponde, principalmente, à pecuária leiteira. Segundo dados da Produção Pecuária Municipal, em 2004, o rebanho bovino contava com 24.000 cabeças (IBGE, 2006).

A atividade turística ocupa lugar de destaque no município, tendo em vista os diversos atrativos naturais e culturais, o que lhe permitiu estar inserida nos circuitos turísticos "Vale Verde e Quedas D'água" e "Estrada Real". Alguns atrativos são considerados patrimônios municipais, regulamentados pela lei orgânica municipal, como, por exemplo, a Cachoeira da Fumaça, que consiste no ponto turístico mais conhecido.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo dos impactos humanos na qualidade das águas do Ribeirão de Carrancas foi auxiliado pelo levantamento e classificação da cobertura do solo. Foi realizada a interpretação de imagens multiespectrais Landsat, órbita 218, ponto 75, tomadas em 08/08/2005, com resolução espacial de 30x30m. Utilizou-se o método de classificação supervisionada, baseado em informações prévias fornecidas pelo analista ao sistema, a partir de amostras de treinamento coletadas em campo (Lillesand & Kiefer, 2000). O algoritmo classificador foi o de máxima-verossimilhança, tendo em vista o seu desempenho dentre os outros classificadores paramétricos em classificação da superfície terrestre (Carvalho, 2001). As classes definidas foram: solo exposto, área urbana, formação arbórea, formação arbustiva e formação campestre. As amostras de treinamento e acurácia utilizadas na classificação foram coletadas a partir de visitas a campo, com a utilização de GPS.

A avaliação da qualidade das águas foi realizada por meio de um programa de monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em três pontos de amostragem de água no Ribeirão de Carrancas. O primeiro, localizado a montante da área urbana municipal, visa captar a interferência da poluição difusa da atividade agropecuária e verificar as condições de qualidade antes do lançamento do esgoto urbano. O segundo ponto localiza-se a jusante da área urbana, após o lançamento de esgotos de Carrancas. Já o terceiro ponto corresponde à Cachoeira da Fumaça, exutório da bacia, onde ocorrem atividades recreacionais.

Foram monitorados os nove parâmetros do índice de qualidade de águas (IQA) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF), utilizado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas na avali-

ação da qualidade das águas no estado de Minas Gerais. O cálculo do índice de qualidade das águas (IQA) foi realizado a partir da utilização das equações integrantes ao Sistema de Cálculo da qualidade das águas (Minas Gerais, 2005).

Em função de problemas com a leitura de turbidez para o mês de março de 2006, o cálculo do IQA foi realizado no período de abril a dezembro. Além do cálculo do índice, a análise individual dos parâmetros oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio(DBO₅), nitrito, fosfato total, temperatura, turbidez, coliformes fecais, pH, sólidos totais dissolvidos(STD) e nitrogênio amoniacal total possibilitou inferir sobre as atividades que contribuem para a poluição das águas.

O monitoramento foi realizado com freqüência mensal, entre março e dezembro de 2006, sendo adotada a amostragem simples, na margem, a 15 cm de profundidade, em área de água corrente. Durante as coletas foi medida a vazão para cada um dos pontos amostrais, sendo utilizado o método seção x velocidade, a qual foi medida com auxílio de flutuadores.

As análises OD, DBO₅, fósforo total, nitrito, temperatura, pH e nitrogênio amoniacal total foram realizadas em campo por meio de um kit de análise de água ("Ecokit"), sendo os resultados das análises colorimétricas obtidos por comparação visual. E as análises de coliformes termotolerantes e STD foram realizadas no Laboratório de Análises de Água do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), atendendo respectivamente, às especificações 9221E e 2540C do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater- APHA/AWWA/WEF*, de 1998.

Em relação às análises de turbidez, estas foram realizadas no Laboratório de Análise de Água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), em Lavras.

Para a avaliação das condições de balneabilidade foram seguidas as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Dessa forma, a amostragem foi realizada no poço da Cachoeira da Fumaça, no local de maior concentração de banhistas, nos finais de semana dos meses de novembro e dezembro, em função da maior visitação ao balneário nesse período, considerando-se o período monitorado de março a dezembro de 2006.

A amostragem foi efetuada com freqüência semanal, por cinco domingos consecutivos, atendendo as exigências legais. As amostras foram coletadas à isóbata de 1 metro, a 15 centímetros de profundidade, na área de banho mais freqüentada, sendo então encaminhadas ao laboratório para a avaliação da presença de coliformes termotolerantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cobertura do solo

O resultado da classificação da cobertura do solo na área de estudo é apresentado na Figura 2. A cobertura predominante na área de estudo (Tabela 1) corresponde à formação campestre (61,80 %), que abrange uma área de 32,98 km². Nestas áreas ocupadas por pastagens de formação natural ou antrópica, nota-se o desenvolvimento da atividade pecuária, especialmente a leiteira que, de acordo com Domingos (2004), é explorada em 96% dos estabelecimentos rurais de Carrancas.

As formações arbustivas que ocupam 22,32% da área total estudada localizam-se, especialmente, nas vertentes mais íngremes da bacia e nas proximidades dos cursos d'água. A formação arbórea, por sua vez, corresponde a 12,86% da área e distribui-se em fragmentos situados ao longo dos cursos d'água, concentrando-se nas cabeceiras de drenagem.

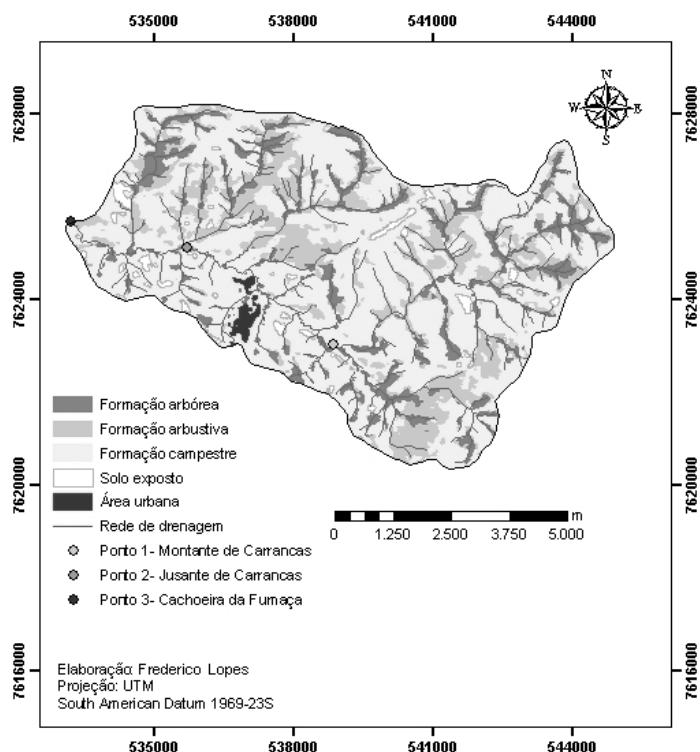


Figura 2 - Classificação da cobertura do solo na bacia do Ribeirão Carrancas.

As áreas de solo exposto, 2,25% da bacia, correspondem a áreas de cultivo, pastagens degradadas, afloramentos rochosos, loteamentos e áreas com incidência de focos erosivos. A área urbana apresenta representatividade relativamente baixa, compreendendo 0,77% da área estudada, ou 0,41 km².

Tabela 1 - Distribuição das classes de cobertura do solo na Bacia do Ribeirão de Carrancas.

Classe	Área(km ²)	% da área
Formação arbórea	6,86	12,86
Formação arbustiva	11,91	22,32
Formação campestre	32,98	61,80
Solo exposto	1,20	2,25
Área urbana	0,41	0,77
Total	53,36	100

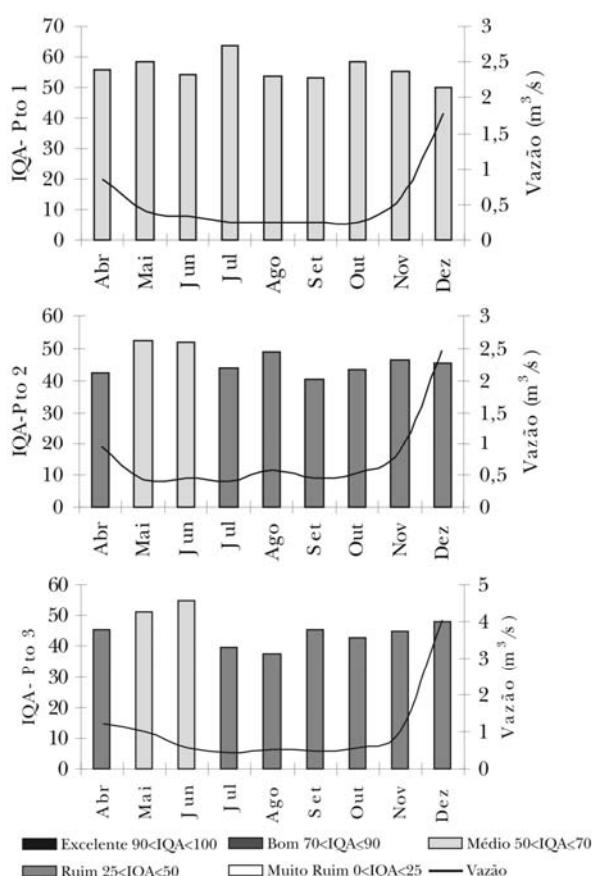


Figura 3 - Resultados do IQA e vazão nos pontos de monitorados no Ribeirão de Carrancas

Qualidade das águas

Os valores do IQA para o Ribeirão de Carrancas (Figura 3) variaram entre 37,46 e 63,65, enquadrando-se, respectivamente, nas faixas de qualidade ruim e médio.

Apesar do IQA no Ponto 1 ter sido melhor do que os demais pontos, sua classificação de acordo com as faixas de qualidade corresponde ao valor médio, variando de 50,15 a 63,65, apontando uma certa degradação na qualidade das águas. Neste ponto de amostragem, situado na área rural da bacia, em área de dessedentação do rebanho bovino, a influência da atividade pecuária corresponde ao principal fator responsável pela redução nos valores do IQA ao longo do ano, tendo em vista os elevados índices de coliformes fecais constatados. Também devem ser considerados os baixos valores de pH encontrados, possivelmente devido à maior concentração de matéria orgânica vegetal oriunda da presença de vegetação ciliar e fragmentos florestais a montante do ponto amostral. Este fato deve contribuir para um maior aporte de material vegetal para o curso d'água.

Observa-se que o melhor valor do IQA obtido (63,65) foi verificado no mês de julho, quando se constatou a menor vazão (0,24 m³/s). No período de maior vazão (1,79m³/s), correspondente ao mês de dezembro, o IQA foi de 50,15, sendo o valor mais baixo do IQA neste ponto, ao longo do período monitorado.

As águas do Ribeirão de Carrancas têm a sua qualidade reduzida após receberem efluentes da área urbana, a montante do Ponto 2. Os valores de IQA neste ponto variaram entre 40,31 e 52,2 e foram inferiores ao Ponto 1 ao longo de todo o período de monitoramento, caracterizando a maior poluição da água apesar da interferência urbana.

A redução dos valores de IQA no Ponto 2 foi influenciada, principalmente, pelos valores de coliformes fecais e de oxigênio dissolvido, devido ao seu maior peso atribuído a tais parâmetros para o cálculo do IQA, além da maior concentração de fósforo total e nitrato neste ponto, em relação ao Ponto 1. Dessa forma, estes parâmetros contribuíram significativamente para que a qualidade das águas no Ponto 2 se enquadrasse predominantemente na classe ruim.

A diluição da carga poluidora dos efluentes advindos da área urbana nos períodos de maior vazão não foi significativa, tendo em vista que, nos períodos de maiores vazões, 0,929 e 2,42 m³/s, correspondentes aos meses de abril e dezembro, os valores do IQA permaneceram na classe ruim. Tal

fato associa-se à elevação dos níveis de coliformes fecais nestes períodos de maior pluviosidade, em função da intensificação do escoamento superficial.

Assim como verificado no Ponto 2, a qualidade das águas no Ponto 3, localizado na Cachoeira da Fumaça, apresenta valores de IQA que variam de 37,43 a 54,92, correspondentes à classe ruim, na maior parte do período analisado, com exceção dos meses de maio e junho, cujo IQA foi médio.

Neste ponto de amostragem, observaram-se melhores valores de IQA em relação ao Ponto 2, situado a montante, nos meses de abril, junho, setembro e dezembro. Esta melhora apontada pelo IQA, pode estar associada às características morfométricas favoráveis aos efeitos de autodepuração, como a presença de corredeiras e quedas d'água, assim como o efeito diluitório decorrente da maior vazão neste ponto, em relação aos demais pontos a montante. Os efeitos diluitórios podem ser atribuídos à melhoria do IQA, especialmente nos períodos de maior vazão, como no mês de dezembro, quando verificaram-se os menores valores de nitrato e fosfato em relação aos demais períodos, neste ponto.

Os resultados do IQA obtidos demonstram que o Ribeirão de Carrancas pode ser uma importante fonte de degradação da qualidade das águas do rio Capivari, onde está localizado o ponto de monitoramento do projeto "Águas de Minas". Conforme verificado pelo IGAM (2005), o índice de qualidade de água neste rio apresentou resultado médio, no ano de 2004, representando uma piora em relação ao ano de 2003, quando foi verificado um IQA bom, influenciado, principalmente, pelos valores de coliformes fecais.

Tendo em vista os baixos valores de pH, mesmo sob condições naturais, a influência deste parâmetro sobre os valores do IQA, demonstram que, nestes casos, o uso de índices de qualidade da água como única forma de avaliação das condições de qualidade das águas em bacias hidrográficas pode não refletir a realidade local.

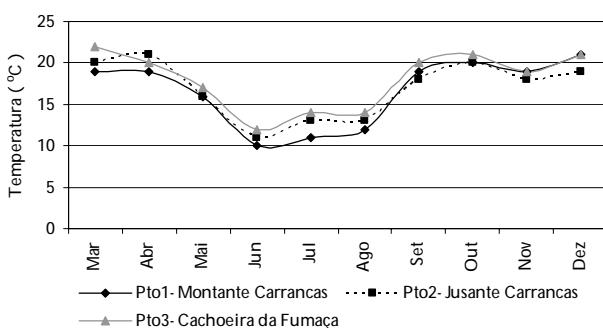


Figura 4 - Variação da temperatura durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Desta forma, a análise individual dos parâmetros utilizados no cálculo do IQA permite inferir importantes informações sobre possíveis agentes degradadores da qualidade das águas, não demonstrados pelos resultados gerais do IQA.

Em relação à avaliação individual dos parâmetros, os resultados obtidos para temperatura nos pontos de amostragem (Figura 4), demonstram que as águas não sofrem interferência de fontes de poluição térmica, pois os resultados variaram de acordo com o período climático predominante.

No geral, as temperaturas mais baixas corresponderam ao Ponto 1, no qual verificou-se maior ocorrência de vegetação ciliar nas áreas adjacentes. Por outro lado, as maiores temperaturas foram encontradas no Ponto 3, onde a área de coleta apresenta maior exposição à radiação solar. A ausência de cobertura vegetal às margens dos corpos hídricos, como lembram Arcova & Cicco (1999), acarreta em maior exposição à radiação solar dos mesmos, aumentando a temperatura das águas.

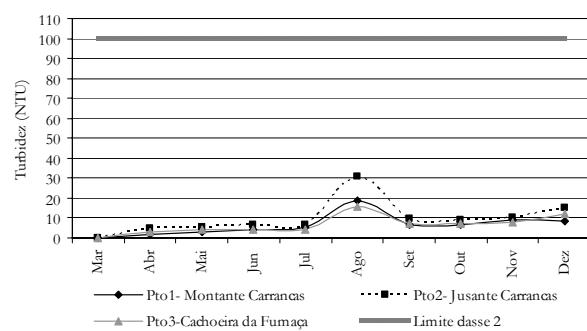


Figura 5 - Variação da turbidez durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

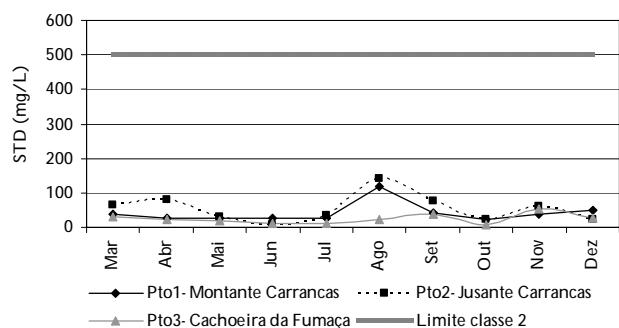


Figura 6 - Variação de STD durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Os valores relativos à turbidez (Figura 5) e STD (Figura 6) apresentaram baixos valores em

todo o período monitorado, sendo os níveis mais elevados observados no Ponto 2, possivelmente devido à presença de efluentes urbanos.

A baixa interferência destes parâmetros físicos na qualidade das águas do Ribeirão de Carrancas, possivelmente, está relacionada à pequena representatividade das áreas de solo exposto e também pela retenção de parte dos sedimentos pela vegetação ciliar e campestre local.

Os valores de oxigênio dissolvido (Figura 7) apontam a interferência da poluição pontual sobre o Ribeirão de Carrancas com origem nos esgotos domésticos a partir do Ponto 2, após o lançamento dos efluentes urbanos.

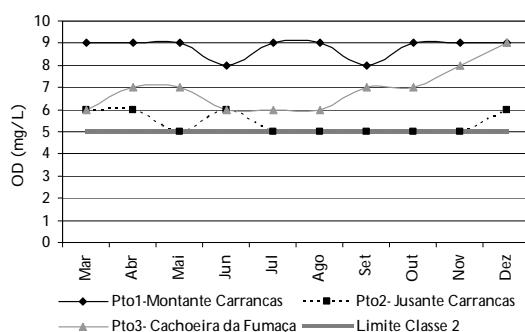


Figura 7 - Variação de OD durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas.

As concentrações de OD no Ponto 1 possuem níveis de qualidade bem superiores ao mínimo exigido de 5mg/l, para a classe 2. No entanto, à montante da área urbana (Ponto 2), a maior carga orgânica é responsável pela redução dos teores de OD, quando atinge os valores mínimos legais estabelecidos. Já no Ponto 3, os resultados demonstram uma melhora na oxigenação das águas, provavelmente decorrente do processo de auto-depuração, favorecido pela presença de corredeiras e quedas d'água, que contribuem para a maior oxigenação das águas.

Os valores de DBO₅ estiveram sempre dentro do limite da classe 2, de 5mg/L, mesmo com o lançamento dos efluentes no corpo d' água, conforme pode ser verificado na Figura 8.

Os valores de pH (Figura 9) variaram entre 4,5 e 6,5, ficando, quase sempre, fora da faixa de 6 a 9 exigida para a classe 2.

A acidez verificada nas amostragens pode ser decorrente da matéria orgânica presente nas águas, advinda da cobertura vegetal ciliar e dos efluentes orgânicos. Souza (2006) verificou em áreas de vegetação nativa, valores de pH que variaram entre 4,8-5,3, os quais foram

relacionados à presença de matéria orgânica, que proporcionou condições mais ácidas ao ambiente aquático.

Os valores obtidos neste trabalho para nitrogênio amoniacal total (Figura 10) sempre apresentaram-se dentro do limite estipulado para a classe 2. Para este parâmetro, os maiores valores foram observados após a zona urbana (Ponto2), onde alcançaram 1,0 mg/L.

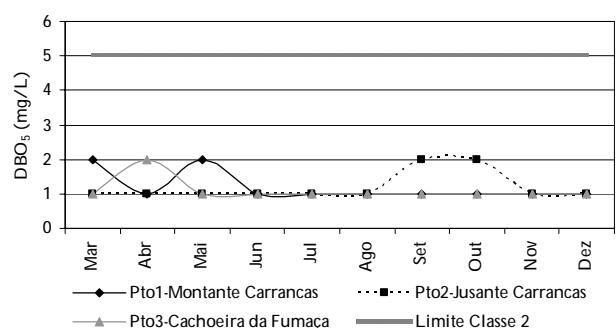


Figura 8 - Variação da DBO₅ durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

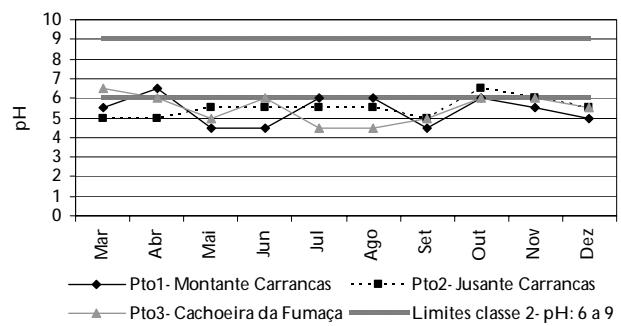


Figura 9 - Variação do pH durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

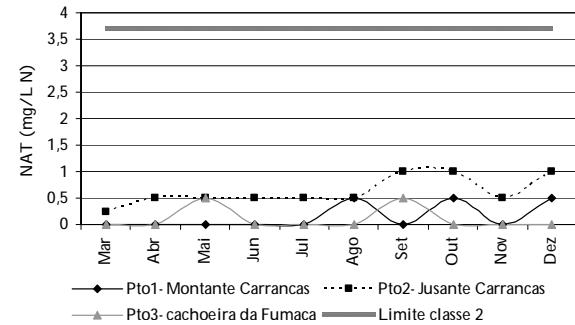


Figura 10 – Variação de NAT durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Os valores obtidos para nitrato apresentaram concentrações crescentes ao longo do Ribeirão, os quais foram maiores na Cachoeira da Fumaça, conforme apresentado na Figura 11. Os valores nulos verificados no Ponto 1 indicam que os níveis de nitrato estão abaixo da faixa mínima de detecção do método, que é de 2,5 mg/L, mesmo sob influência das atividades agropecuárias.

Os maiores valores de nitrato verificados no segundo e no terceiro pontos de amostragem, que variaram entre 2,5 e 4 mg/L, podem estar relacionados ao lançamento de esgotos domésticos da área urbana. Tais níveis, no entanto, não ultrapassaram os limites da classe 2, de 10mg/L.

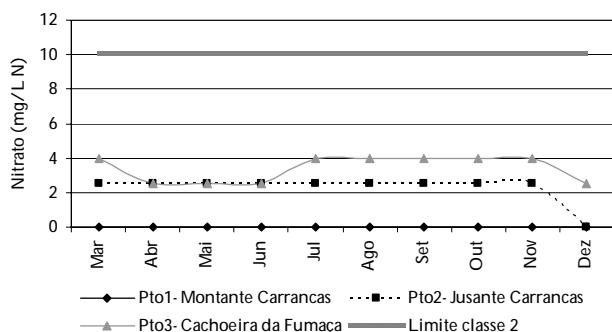


Figura 11 - Variação de Nitrato durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Os resultados de fósforo total (Figura 12) demonstraram que, em algumas amostragens realizadas no Ponto 2, a concentração está acima do limite de 0,1 mg/L, estabelecido para a classe 2. Em todas as análises no Ponto 1, os resultados não alcançaram o limite mínimo de leitura do kit, não permitindo detectar possíveis interferências de atividades agropecuárias na área de influência.

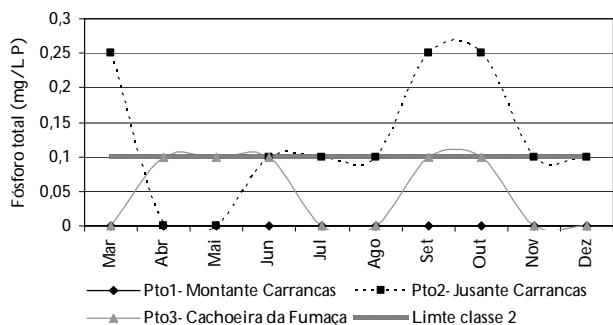


Figura 12 - Variação de Fósforo total durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Devido aos esgotos urbanos, os maiores níveis de fósforo total foram obtidos no Ponto 2, atingindo até 0,25 mg/L. Já no Ponto 3, há uma tendência de redução dos níveis de fósforo total, que variaram de 0 a 0,1 mg/L, em relação ao Ponto 2. Esta redução no Ponto 3 pode estar relacionada à maior diluição neste trecho.

Os níveis de coliformes fecais, por sua vez, excederam o limite de 1.000 NMP/100ml estabelecido para a classe 2 em todo o período, conforme pode ser observado na Figura 13.

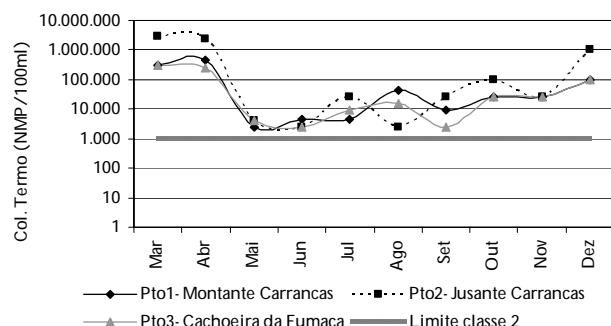


Figura 12 – Variação de Coliformes termotolerantes durante o período de monitoramento no Ribeirão de Carrancas

Mesmo nas amostragens realizadas no Ponto 1, os níveis de coliformes, que variaram de 2.500 a 450.000 NMP/100ml, apontam uma interferência significativa do impacto da atividade pecuária sobre a qualidade das águas no Ribeirão de Carrancas. Observa-se que, nos meses de junho e agosto, os resultados superam os índices obtidos no Ponto 2, onde há a interferência de esgotos domésticos. Em relação ao mês de agosto, o resultado pode ter sido influenciado pela chuva ocorrida na véspera da amostragem, que aumentou o escoamento difuso na bacia.

Os piores índices foram averiguados no Ponto 2, onde os resultados alcançaram até 3.000.000 NMP/100ml devido ao lançamento do esgoto doméstico oriundo da área urbana de Carrancas.

A influência da poluição advinda da área urbana gera reflexos negativos a jusante, como mostram os resultados do Ponto 3. Apesar da redução dos níveis de coliformes fecais, decorrente do processo de decaimento microbiano, e à diluição neste trecho do curso d'água, os valores (2.500 a 1.000.000 NMP/100ml) ficam sempre em desconformidade

com o limite de 1.000 NMP/100ml estabelecido. Os altos níveis de coliformes fecais encontrados apontam os possíveis riscos à saúde pública, tendo em vista que a Cachoeira da Fumaça é bastante freqüentada pela população, especialmente turistas que, em muitos casos, desconhecem o lançamento de esgotos urbanos a montante do balneário.

De acordo com os resultados do monitoramento, as águas do Ribeirão de Carrancas não estão em conformidade com a classificação determinada pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005, que determina, para os corpos d'água cujo enquadramento ainda não tenha sido efetivado, a classe 2. Dessa forma, as águas do Ribeirão estão adequadas apenas à classe 4, destinada à navegação e à harmonia paisagística, tendo em vista os níveis obtidos, especialmente para os coliformes fecais e fósforo total.

Tal como observado no Ribeirão de Carrancas, no ponto de amostragem localizado no rio Capivari, os parâmetros de coliformes fecais e fósforo total excederam os limites para a classe 2 em, pelo menos, uma das quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2004 (IGAM, 2005).

Condições de balneabilidade

Durante as cinco semanas consecutivas em que foi avaliada a presença de coliformes fecais, os resultados excederam o limite de 1.000 NMP/100ml estabelecido pela Resolução CONAMA nº 274 de 2000, classificando desta forma, o balneário como impróprio para atividades de recreação de contato primário (Tabela 2). Tal fato relaciona-se ao lançamento de efluentes sem tratamento prévio a montante do balneário, bem como às atividades de pecuária na bacia, as quais, juntas, proporcionam uma maior concentração de material fecal nas águas do Ribeirão de Carrancas.

Tabela 2 - Classificação de balneabilidade para a Cachoeira da Fumaça.

Data	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Termoto- lerantes	Categoria
19/11/06	25.000		Imprópria
26/11/06	25.000		Imprópria
03/12/06	150.000		Imprópria
10/12/06	45.000		Imprópria
17/12/06	95.000		Imprópria

As elevadas concentrações de coliformes fecais averiguadas apontam que as condições sanitárias nas

águas do Ribeirão de Carrancas estão seriamente degradadas pela poluição fecal, aumentando os riscos de incidência de doenças como dermatoses e gastroenterites para a população que entra em contato com as águas. De acordo com Branco & Rocha (1977), a incidência de doenças gastrintestinais dificilmente ocorre em águas com níveis de coliformes fecais inferiores a 10.000 NMP/100ml.

Mesmo os menores valores averiguados, de 25.000 NMP/100ml, referentes aos dias 19/11/06 e 26/11/06, estão muito acima do recomendado para o uso recreativo das águas. Nestas datas, em função do tempo bom, verificou-se uma maior afluência do público ao balneário, com grande concentração de banhistas no poço da cachoeira.

Os resultados do monitoramento realizado apontam que, na Cachoeira da Fumaça, a principal influência para a variação na densidade de coliformes fecais deve-se, especialmente, à interferência do regime pluviométrico, tendo em vista que a pior qualidade microbiológica foi verificada em períodos de maior pluviosidade, quando observou-se um número menor de banhistas no local.

Segundo a WHO (2003), durante as estações chuvosas, há um aumento da densidade de bactérias nas águas, tendo em vista o maior carreamento de material fecal por meio do escoamento superficial em áreas rurais e urbanas, além de galerias pluviais e córregos, comprometendo, dessa maneira, a qualidade das águas nos balneários.

Em estudo comparativo sobre a qualidade das águas entre cachoeiras integrantes do Complexo Cachoeira da Fumaça, Lopes et al. (2005), ao avaliarem os teores de coliformes fecais em uma única amostragem no mês de maio de 2005, encontraram 4.500 NMP/100ml na Cachoeira da Fumaça, caracterizando suas águas como impróprias para o banho no dia da amostragem, o que confirma os resultados obtidos neste estudo. No entanto, a discrepância entre os valores observados nos dois trabalhos pode estar relacionada aos períodos do ano em que foram realizados, tendo em vista que as amostragens efetuadas para as condições de balneabilidade no presente trabalho ocorreram em período de maior índice pluviométrico, no qual o carreamento de material fecal por meio do escoamento superficial é intensificado.

Embora durante a estação seca, os valores de coliformes fecais tendem a ser menores devido à redução do escoamento superficial e, consequentemente, do menor aporte de dejetos de origem animal, alguns balneários permanecem impróprios para o banho devido ao lançamento de esgotos domésticos. Vasconcelos et al. (2006) também verifica-

ram que no Rio São Lourenço, em São Lourenço do Sul (RS), os maiores níveis de coliformes foram detectados no período chuvoso.

A contaminação das águas de balneários em função do lançamento pontual de efluentes domésticos, sem tratamento prévio, foi verificada por Esteves (1998) que encontrou valores de até 170.000 NMP/100ml na região da Lagoa Imboassica, Macaé (RJ), muito utilizada para banho e esportes náuticos. Tendo em vista os elevados índices obtidos, o autor salienta a necessidade das autoridades locais impedirem qualquer forma de recreação nas águas, devido ao risco de disseminação de doenças. Os riscos de turistas entrarem em contato com águas contaminadas aumentam quando não há informação sobre as condições de balneabilidade.

Outro fator de risco consiste na inferência que o banhista faz sobre a qualidade das águas, com base apenas em atributos estéticos das mesmas. Segundo Smith et al. (1995), a percepção de qualidade das águas pelos banhistas está ligada a parâmetros sensoriais como transparência e cor. No entanto, estes indicadores não demonstram a contaminação da água por microrganismos patogênicos.

O balneário Cachoeira da Fumaça é bastante freqüentado, especialmente no verão, quando diversos turistas o procuram em função do fácil acesso e da divulgação, pela mídia, dos atrativos turísticos do município de Carrancas. Lopes et al. (2005) verificaram que apenas 40% dos freqüentadores da Cachoeira da Fumaça não entraram em contato com suas águas por acreditarem que sejam poluídas; 21,67% dos entrevistados não se banharam por motivos diversos como a falta de trajes de banho e condições pluviométricas desfavoráveis e os demais 38,33% tiveram contato com as águas. Dessa forma, pode-se observar que boa parte dos freqüentadores do balneário não tem conhecimento sobre a contaminação das águas que fluem para a Cachoeira.

Os resultados de coliformes fecais mostram que as águas do balneário estão impróprias para atividades de recreação, pois não se encontram em conformidade com a Resolução CONAMA nº 274 de 2000, expondo, dessa forma, a população local e turística aos riscos de infecção por doenças de veiculação hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de qualidade de águas (IQA) adotado para o Ribeirão de Carrancas apresentou valores que variaram de médio a ruim, na maior parte do período monitorado, caracterizando, dessa forma, a degradação da qualidade das águas na bacia estudada, especialmente

após o lançamento de esgotos sem tratamento prévio da área urbana.

Dentre os dez parâmetros avaliados, apenas pH, fósforo total e coliformes fecais apresentaram-se em desconformidade com os limites estabelecidos para a classe 2. Os baixos valores de pH podem estar relacionados à concentração natural de matéria orgânica nas águas. Já os valores de fósforo total e coliformes fecais estão, possivelmente, relacionados ao lançamento de esgotos domésticos da área urbana de Carrancas, além da interferência da atividade agropecuária.

A utilização do Ecokit viabilizou a realização de análises de forma rápida e com custos reduzidos. Apesar das limitações decorrentes da baixa resolução de leitura do kit para baixas concentrações, sua utilização apresenta-se como uma importante ferramenta de acesso facilitado para a sociedade.

A Cachoeira da Fumaça apresentou condições de balneabilidade impróprias, demonstrando a necessidade de sinalização desta condição no local até que novas avaliações sobre a qualidade das águas sejam realizadas ou que medidas corretivas sejam tomadas.

Tendo em vista que o potencial turístico de Carrancas está diretamente ligado aos seus atrativos naturais, especialmente às diversas cachoeiras, torna-se imprescindível a instalação de uma estação de tratamento de esgotos, de forma que a qualidade das águas possa atender à demanda solicitada de balneabilidade, contribuindo para a geração de renda para o município e para a população, em decorrência do desenvolvimento da atividade turística.

AGRADECIMENTOS

À COPASA/Lavras, ao LAADEG/UFLA e à Capes, pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- APHA, AWWA, WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19.ed. Washington, 1998.
- ARCOVA, F.C.S.; CICCO, A. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, *Scientia Forestalis*, v.56, p.125-134, 1999.

- BRANCO, S.M.; ROCHA, A.A. *Possibilidades e limitações para o uso recreacional de represas.* São Paulo: E. Blucher/CETESB, 1977. 815p.
- CARVALHO, L.M.T. *Mapping and monitoring forest remnants: a multiscale analysis of spatio-temporal data.* 2001. 150p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto)-Wageningen, The Netherlands.
- COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS. *Carta geológica. Folha SF 23-x-c-i – Lavras,* 2002. Escala 1:100.000.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. *Resolução n° 274 de 29 de novembro de 2000.* Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/sec-legisl/download/res274-00.doc>>. Acesso em: 20 set. 2005.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução no 357 de 17 de março de 2005.* Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2005.
- DOMINGOS, M.C. *O turismo como agente (re)organizador do uso do espaço rural o caso de Carrancas - Minas Gerais.* 2004. 151f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DRUMMOND, G.M. et al. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação.* 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.
- ESTEVES, F.A. *Lagoa Imboassica: impactos antrópicos, propostas mitigadoras e sua importância para a pesquisa ecológica.* In: ESTEVES, F.A. (Ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do parque nacional da restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ).* Macaé, RJ: NUPEM/UFRJ, 1998b. 442p.
- GIAROLA, N.F.B. et al. *Solos da região sob influência da hidrelétrica de Itutinga/Camargos (MG): perspectiva ambiental.* Lavras: CEMIG, 1997. 101p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cidades@.* Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidades/default.php>. Acesso em: 26 out. 2006.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Relatório de monitoramento das águas superficiais da bacia do Rio Grande em 2004.* Belo Horizonte, 2005. 250p.
- LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation.* 4.ed. New York: J.Wiley, 2000. 724p.
- LOPES, F.W.A. et al. Análise da qualidade da água, degradação e atividade turística no entorno da Cachoeira da Fumaça-Carrancas-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9., 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2005. p.4855-4862.
- MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa. *Municípios mineiros.* Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/index.asp?Grupo=estado&diretorio=munmg&arquivo=municipios&municipio=14600>>. Acesso: 23 jun. 2006.
- 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/UCEM/PNMAII. 2005. 16p.
- SMITH, D.G.; CROKER, G.F.; McFARLANE, K. *Human perception of water appearance. Clarity and colour for bathing and aesthetics.* New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, Wellington, v.29, p. 29-43.1995.
- SOUZA, R.A.S. *Avaliação das frações de fosfato como indicadores de eutrofização de águas superficiais.* 2006. 123p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- VASCONCELOS, F.C. da S.; IGANCI, J.R.V.; RIBEIRO, G.A. *Qualidade microbiológica da água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. Arquivos do Instituto Biológico,* São Paulo, v.73, n.2, p.177-182, abr./jun. 2006.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for safe recreational water environments - coastal and fresh waters.* Geneva, Switzerland, 2003. v.1, 253p.

Water quality assessment and water conditions for recreational use in basin of the Carrancas River – MG

ABSTRACT

The development of anthropogenic activities without adequate planning has led to the degradation of water quality, compromising the different uses of this natural resource, such as its utilization for recreational purposes. In this context, Carrancas county, located in the southern area of Minas Gerais state, possesses various natural attractions, such as several waterfalls, among them the Fumaça Waterfall, located in the basin of Carrancas River, which is often visited by tourists. However, the inadequate destination of effluents has caused contamination of the waters, putting the population that has primary contact with it at risk. The purpose of this work was to evaluate the physicochemical and microbiological water quality, aiming at investigating the water conditions for recreational use, specifically at Fumaça Waterfall, and the effect of anthropogenic interventions on water quality. The results showed degradation of the water quality in the basin, caused especially by effluents discharged from urban areas, which compromises its utilization for recreation, offering risks to the health of the swimmers.

Key-words: *water quality; recreational water quality; Carrancas River.*