

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA EM TRECHOS DO RIO TURVO SUJO, VIÇOSA – MG

Daniele Gonçalves Nunes¹; Demetrius David da Silva²; Antonio Teixeira de Matos³ & Márcio Mota Ramos⁴

RESUMO – Neste trabalho, objetivou-se caracterizar a qualidade das águas do rio Turvo Sujo em seis trechos, abrangendo da nascente à foz. O trabalho foi desenvolvido em quatro campanhas, ao longo dos períodos seco e chuvoso, durante os meses de agosto e novembro de 2006 e fevereiro e junho de 2007. Nas campanhas referentes ao período seco, realizadas nos meses de agosto de 2006 e junho de 2007, foram obtidos Índices de Qualidade da Água (IQA) que variaram de muito ruim a médio em agosto de 2006, sendo o trecho de pior qualidade, o trecho II (a montante do encontro com o córrego do Grama), e de ruim a médio em junho de 2007. Nas campanhas referentes ao período chuvoso, realizadas nos meses de novembro de 2006 e fevereiro de 2007, foram obtidos Índices de Qualidade da Água (IQA) que variaram de muito ruim a excelente em fevereiro de 2007, e médio para todos os trechos em novembro de 2006. As variáveis que mais interferiram negativamente no IQA foram coliformes termotolerantes (CF), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez e oxigênio dissolvido (OD), caracterizando o lançamento de efluentes de alta carga orgânica.

ABSTRACT – In this paper, it was characterized the quality of the waters of the Turvo Sujo river in six passages, including since the nascent to the mouth. The work was developed in four campaigns, along the periods dry and rainy, during the months of August and November of 2006 and February and June of 2007. In the campaigns regarding the dry period, accomplished the months of August of 2006 and June of 2007, were obtained Water Quality Indexes (WQI) that varied of very bad to medium in August of 2006, being the passage of worse quality, the passage II (to amount of the confluence with the Grama stream), and of bad the medium in June of 2007. In the campaigns regarding the rainy period, accomplished the months of November of 2006 and February of 2007, were obtained Water Quality Indexes (WQI) that varied of very bad to excellent in February of 2007, and medium for all of the passages in November of 2006. The variables that more interfered negatively in WQI were fecal coliform bacteria, 5-day BOD, turbidity and dissolved oxygen, characterizing the release of effluents of high organic load.

Palavras-chave: qualidade, IQA, turvo sujo.

¹Engenheira Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola/UFV, rua 42 nº47, 27260-210, Volta Redonda, E-mail: daniele_gnunes@hotmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, Av. Ph Rolfs s/n, 36570-000, Viçosa, E-mail: demetrius@funarbe.org.br

³Engenheiro Agrícola, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, Av. Ph Rolfs s/n, 36570-000, E-mail: atmatos@ufv.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, Av. Ph Rolfs s/n, 36570-000, E-mail: mmramos@ufv.br

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e de ações antrópicas, podendo-se dizer que é função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. A interferência do homem é uma das maiores causas de alteração da qualidade da água, seja através de uma forma concentrada, com a geração de efluentes domésticos ou industriais, ou de uma forma dispersa, com aplicação de defensivos e insumos agrícolas, contribuindo para a incorporação de substâncias químicas nos cursos d'água, alterando sua qualidade. Desse modo, a utilização e ocupação do solo possuem uma implicação direta na qualidade da água.

Dentre as ações antrópicas que mais interferem nas características dos recursos hídricos, a incorporação de resíduos ricos em matéria orgânica é a mais expressiva em termos de alteração da qualidade da água, pois resulta indiretamente no consumo de oxigênio dissolvido, sendo este um dos maiores problemas de poluição dos cursos d'água, já que a concentração de oxigênio dissolvido é um fator de extrema importância para a manutenção da vida aquática.

A bacia objeto de estudo no presente trabalho é a do rio Turvo Sujo, situada na bacia do rio Doce, abrangendo os municípios de Viçosa, Coimbra, Cajuri e Teixeiras. Pode ser considerada uma bacia importante para região em termos de abastecimento de água para a população, diluição de efluentes domésticos e industriais, pecuária e agricultura. Em alguns trechos do rio ainda pode-se notar a conservação das margens e do leito, sem expressivas alterações antrópicas. O trecho onde ocorrem maiores intervenções está no município de Viçosa, no qual há o encontro do rio Turvo Sujo com o rio São Bartolomeu, um de seus afluentes mais importantes. Este último corta a cidade de Viçosa e recebe grande quantidade de despejos ricos em carga orgânica, provocando um decaimento da qualidade do rio Turvo Sujo após a confluência com o ribeirão São Bartolomeu.

Em função do exposto, os objetivos do presente trabalho são: obter o Índice de Qualidade da Água (IQA) em 10 pontos do Rio Turvo Sujo para duas épocas distintas (período seco e chuvoso e identificar quais variáveis são mais significativas no cálculo do IQA.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área em estudo

A área do presente estudo abrange a bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, apresentando uma área de drenagem de 40.644 ha e abrangendo as cidades de Coimbra, Cajuri, Viçosa, Teixeiras e Guaraciaba, em Minas Gerais. Situa-se entre as coordenadas geográficas 42°42' e 42°58' de longitude oeste e 20°39' e 20°53' de latitude sul. O rio Turvo Sujo, afluente da margem direita do rio Turvo Limpo, possui, aproximadamente, 71 km de comprimento e nasce na cidade de Coimbra. Seu principal afluente é o ribeirão São Bartolomeu, que passa pela cidade de Viçosa e acaba por

receber grande quantidade de efluentes. Apresenta altitude média de 775 metros, com cotas extremas de 600 e 945 metros.

A microbacia do ribeirão São Bartolomeu integra a bacia do rio Turvo Sujo e encontra-se totalmente inserida no município de Viçosa, localizado na mesorregião da zona da mata mineira, a uma latitude 20°45'14" sul e a uma longitude 42°52'55" oeste (COMBASB, 1994). O ribeirão São Bartolomeu deságua no rio Turvo Sujo, na localidade conhecida como Barrinha. O rio Turvo Sujo, por sua vez, encontra-se com o rio Turvo Limpo na localidade conhecida como Duas Barras (Ribeiro, 2002). A cidade de Viçosa abrange grande parte da bacia do rio Turvo Sujo e possui uma população de 70.404 habitantes, segundo o censo do ano de 2007, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008).

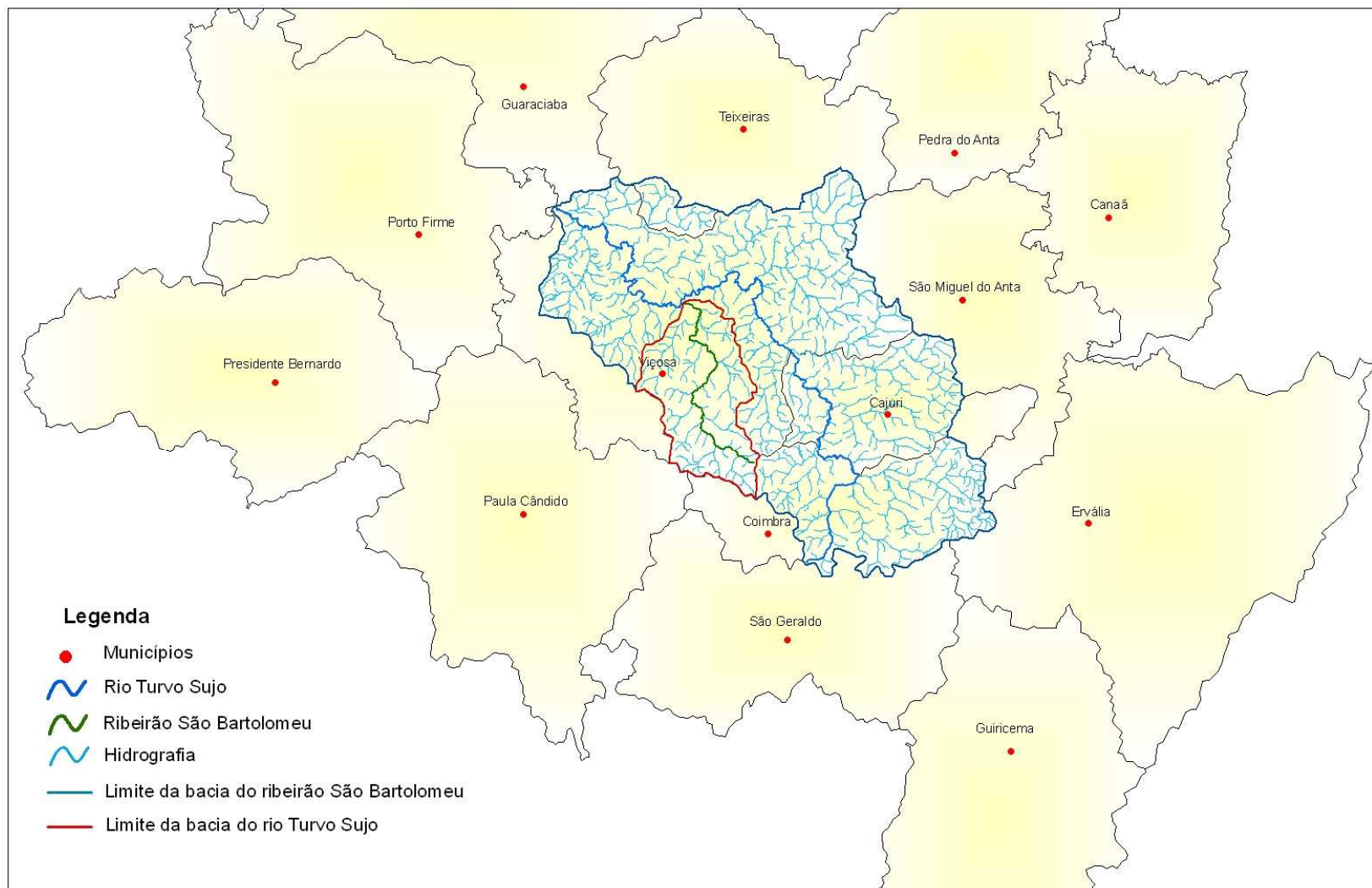


Figura 1 - Localização da bacia do rio Turvo Sujo

Amostragem para fins de determinação do IQA e autodepuração

Foram utilizados 10 pontos de coleta ao longo do rio Turvo Sujo e as amostras foram coletadas em recipientes plásticos com volume de 2 litros para análises de pH, DBO, nitrato, fosfato, turbidez e sólidos. Em recipientes plásticos de 500 mL foram coletadas amostras de água para análises de coliformes totais e fecais devido à necessidade de frascos esterilizados. Por último, em vidros especiais com capacidade de 300 mL, com rolha esmerilhada (frascos de DBO), foram coletadas amostras de água para análises de oxigênio dissolvido. As medições de temperatura também foram feitas “in loco” utilizando termômetro eletrônico.

Os pontos de amostragem foram escolhidos de acordo com o posicionamento dos tributários mais importantes. Adotou-se o procedimento de amostragens no rio Turvo Sujo a montante da confluência com o tributário em questão e ainda na foz do tributário. Os pontos selecionados estão apresentados na Figura 2 e identificados no Quadro 1.

Quadro 1 - Identificação dos pontos de amostragem

ID	Pontos	Altitude (m)	Latitude(°)	Longitude(°)
1	Nascente Turvo Sujo (Coimbra)	731	-20,8683	-42,8036
2	Montante do Encontro Córrego Grama	711	-20,8462	-42,8007
3	Córrego do Grama	719	-20,846	-42,8007
4	Montante Encontro Cristal	651	-20,7497	-42,8373
5	Rio Cristal	656	-20,7515	-42,8372
6	Montante Encontro S ^{ta} Tereza	643	-20,7171	-42,8469
7	Ribeirão Santa Tereza	645	-20,7166	-42,8464
8	Montante Encontro Ribeirão São Bartolomeu	616	-20,7313	-42,8912
9	Ribeirão São Bartolomeu	618	-20,7319	-42,8906
10	Foz do rioTurvo Sujo	596	-20,679	-42,9672

No momento da amostragem, o frasco foi mergulhado e enxaguado duas a três vezes nas águas onde foram realizadas as coletas. O frasco foi mergulhado de boca para baixo e virado lentamente no sentido contra corrente até que fosse completamente preenchido com o líquido.

As amostragens ocorreram em dois períodos, seco e chuvoso, com 4 campanhas para qualidade de água, como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Datas das campanhas

Tipo de campanha	Época	Datas
Qualidade da água	Seca	15/08/2006
		05/06/2007
	Chuvosa	07/11/2006
		13/02/2007

A distribuição temporal foi baseada no regime pluviométrico que influencia diretamente o nível hidrológico. As médias físico-químicas são consideradas instantâneas de uma dada condição ambiental.

Foram utilizadas caixas de isopor com gelo para o acondicionamento das amostras até que fossem conduzidas ao Laboratório de Qualidade da Água, do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV, onde foram refrigeradas a 4°C e realizadas as análises em triplicata no prazo não superior a 24 horas. Foram realizadas análises dos seguintes parâmetros: Potencial Hidrogeniônico (pH), Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio total, Fósforo total, Turbidez, Sólidos Totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD).

Determinação dos parâmetros de qualidade da água

Para análise do pH, foi utilizado o método eletrométrico; a contagem de coliformes fecais foi feita a partir do método enzimático de auto-análise Colilert; o nitrogênio total foi quantificado utilizando-se o método Kjeldahl total; o fósforo total com o método fósforo – molibdico; a medição da turbidez foi feita utilizando-se um turbidímetro; os sólidos totais foram quantificados pelo método da estufa, sob temperatura de 103 °C a 105 °C e, por último, a determinação da DBO foi feita utilizando-se o método Winkler (iodométrico). A metodologia utilizada para as análises foi baseada no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998).



Figura 2 - Localização dos pontos de coleta selecionados.

IQA – Índice de Qualidade da Água

Para a obtenção do IQA, foram consideradas as variáveis oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato, temperatura da água e sólidos totais. O IQA foi obtido pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \times q_1^{0,17} \times q_2^{0,15} \times q_3^{0,12} \times q_4^{0,10} \times q_5^{0,10} \times q_6^{0,10} \times q_7^{0,10} \times q_8^{0,08} \times q_9^{0,08} \quad (1)$$

em que

IQA – índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

q_i – qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 a 100;

w_i – peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1.

Os pesos utilizados no cálculo do IQA, estabelecidos pelo IGAM (2004), podem ser observados no Quadro 3:

Quadro 3 - Pesos correspondentes aos parâmetros do IQA

Variável	Peso (w_i)	q
Oxigênio dissolvido	0,17	q_1
Coliformes termotolerantes	0,15	q_2
pH	0,12	q_3
DBO	0,10	q_4
Nitrato	0,10	q_5
Fosfato	0,10	q_6
Variações de temperatura	0,10	q_7
Turbidez	0,08	q_8
Resíduos totais (sólidos totais)	0,08	q_9

Os pesos são aplicados exponencialmente, portanto, quando os pesos são aplicados às avaliações de qualidade que estão nos extremos, a contribuição das variáveis ao valor final do índice é muito menor (quando q_i se aproxima de zero) ou muito maior (quando q_i se aproxima de 100) que quando aplicado a valores médios de q_i (Almeida, 2006).

A partir do valor obtido no cálculo do IQA, foi possível fazer a classificação do nível de qualidade da água em questão, conforme especificado no Quadro 4, proposto por IGAM (2006).

Quadro 4 - Classificação da qualidade da água segundo o IQA

Nível de Qualidade	Faixa	Cores
Excelente	90 < IQA ≤ 100	Azul
Bom	70 < IQA ≤ 90	Verde
Médio	50 < IQA ≤ 70	Amarelo
Ruim	25 < IQA ≤ 50	Laranja
Muito Ruim	00 < IQA ≤ 25	Vermelho

Fonte: IGAM (2006)

A utilização de uma escala espectral colorida para ilustrar a qualidade de água obtida para determinado trecho do curso de água foi instituída para facilitar a rápida interpretação das condições ambientais de grandes bacias e facilitar o entendimento do público. À condição de maior precariedade na qualidade foi atribuída a cor vermelha, a cor amarela corresponde à qualidade média e à melhor qualidade atribui-se a cor azul.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização do rio Turvo Sujo

Na figura 3 são apresentados os Índices de Qualidade de Água para os trechos do rio Turvo Sujo, desde a nascente até a foz, baseados nas amostras de água coletadas e analisadas no Laboratório de Qualidade de Água do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

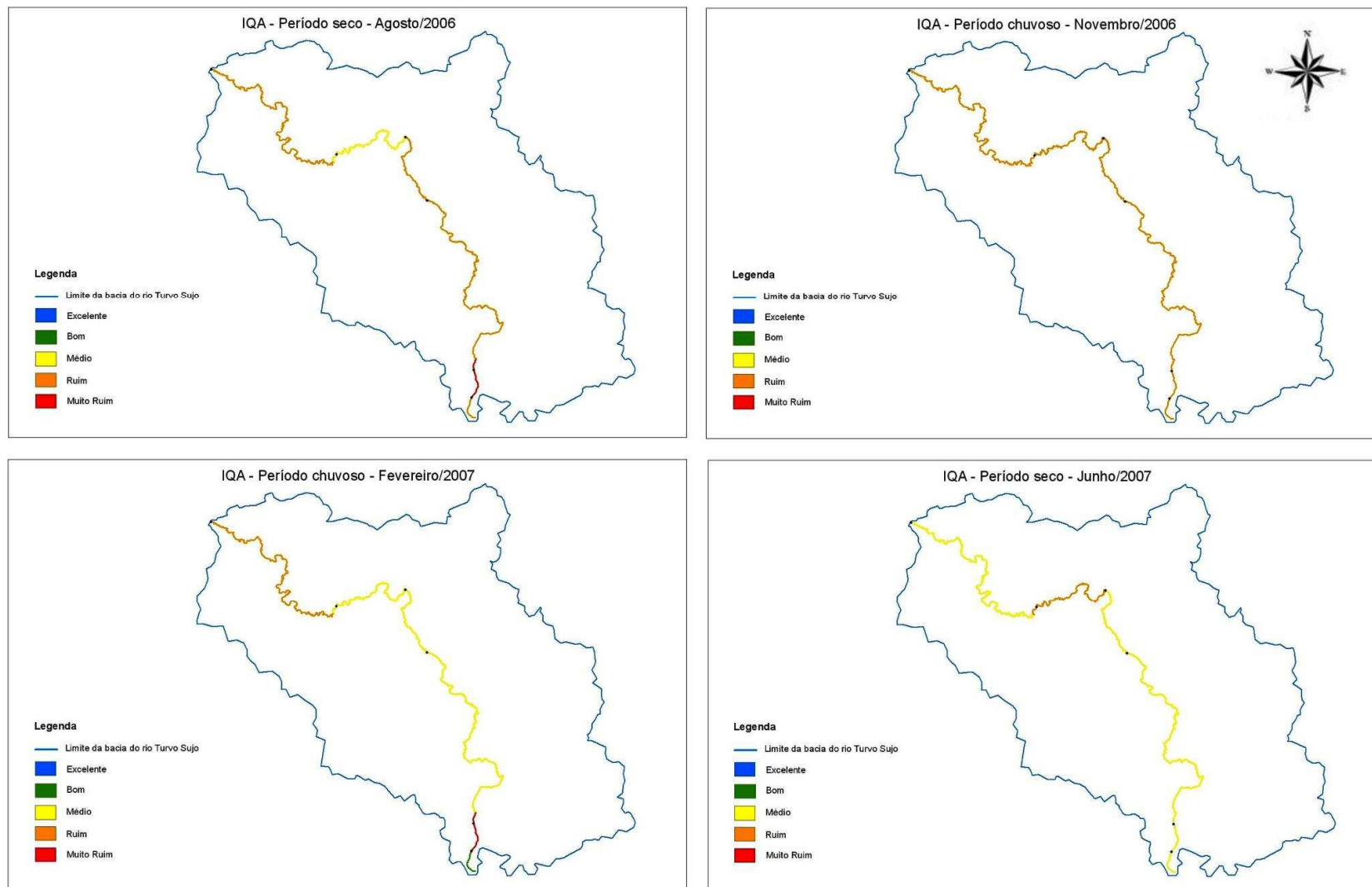


Figura 3 - IQA dos trechos do rio Turvo Sujo nos períodos seco e chuvoso.

Utilizou-se o critério do IGAM, no qual se atribuiu ao trecho a montante do ponto de coleta o valor do IQA obtido para o mesmo. Este estudo é de grande importância, pois o rio Turvo Sujo, apesar de pertencer à bacia do Rio Doce, não consta no banco de dados do Projeto Águas de Minas que é responsável pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais. Em execução desde 1997, o programa disponibiliza uma série histórica da qualidade das águas no Estado e gera dados indispensáveis ao gerenciamento correto dos recursos hídricos (IGAM, 2006).

Com base na Figura 3, pode-se classificar a qualidade das águas do rio Turvo Sujo, em geral, de média a ruim. O pior trecho foi a montante do Córrego do Grama nos meses de agosto de 2006 e fevereiro de 2007, que se situa a jusante da cidade de Coimbra, recebendo grande quantidade de cargas orgânicas, o que provoca uma expressiva queda da qualidade da água neste trecho. Já o melhor trecho foi a nascente no mês de fevereiro de 2007, situado a montante da cidade de Coimbra. Isto, provavelmente, pelo maior volume de chuvas e conseqüente aumento da vazão do curso de água que causou uma diluição dos possíveis poluentes presentes na água.

Variáveis que mais interferiram no IQA

Baseado no Quadro 5 pode-se fazer uma análise de quais variáveis mais influenciaram na diminuição do IQA. Os valores abaixo de 50 foram destacados com a cor amarela.

Quadro 5 - Campanhas de amostragem de qualidade da água no rio Turvo Sujo

		qCF	qpH	qDBO	qN	qP	qΔT	qTu	qST	qOD	IQA	Classificação
Campanha 1 Agosto	Nascente Turvo Sujo (Coimbra)	9,25	70,65	2	98,64	73,65	93	44,57	73,21	25,01	32	Ruim
	Montante do Encontro Córrego Grama	4,52	7,95	2	98,69	38,78	93	63,88	70,85	3,08	19	Muito Ruim
	Montante Encontro Cristal	9,31	81,01	8,33	96,8	91,01	93	73,66	80,62	59,16	46	Ruim
	Montante Encontro S ^{ta} Tereza	10,87	85,3	2	97,01	61,04	93	74,68	62,88	81,91	41	Ruim
	Montante Encontro Rib. São Bartolomeu	10,87	91,89	8,94	97,93	94,67	93	80,7	82,43	86,15	52	Médio
	Foz do rio Turvo Sujo	10,87	91,73	2	93,69	75,27	93	78,2	84,74	42,38	38	Ruim
		qCF	qpH	qDBO	qN	qP	qΔT	qTu	qST	qOD	IQA	Classificação
Campanha 2 Novembro	Nascente Turvo Sujo (Coimbra)	3,98	50,12	2	98,64	74,45	93	40,79	83,83	80,43	31	Ruim
	Montante do Encontro Córrego Grama	3	58,85	2	98,69	69,18	93	36,38	79,8	42,11	26	Ruim
	Montante Encontro Cristal	3,98	57,33	8,33	96,8	85,47	93	32,43	86,84	75,65	36	Ruim
	Montante Encontro S ^{ta} Tereza	4,02	60,01	2	97,01	82,44	93	28,4	86,82	69,84	31	Ruim
	Montante Encontro Rib. São Bartolomeu	3,69	56,95	8,94	97,93	73,65	93	26,6	83,28	87,02	36	Ruim
	Foz do rio Turvo Sujo	4,02	87,74	2	93,69	82,44	93	20,64	65,3	83,61	31	Ruim

Continua...

Quadro 5 - Continuação.

		qCF	qpH	qDBO	qN	qP	qΔT	qTu	qST	qOD	IQA	Classificação
Campanha 3 Fevereiro/2007	Nascente Turvo Sujo (Coimbra)	66,25	56,58	49,93	98,64	89,85	93	62,84	86,79	72,77	71	Bom
	Montante do Encontro Córrego Grama	3	74,15	2	98,69	69,89	93	28,68	73,98	19,53	24	Muito Ruim
	Montante Encontro Cristal	20,54	64,78	55,89	96,8	98,61	93	66,6	86,8	98	66	Médio
	Montante Encontro S ^{ta} Tereza	3,82	76,85	64,62	97,01	98,61	93	75,27	86,28	99,87	53	Médio
	Montante Encontro Rib. São Bartolomeu	7,05	91,33	42,14	97,93	83,43	93	33,74	67,65	97,8	52	Médio
	Foz do rio Turvo Sujo	5,09	92,22	51,07	93,69	65,19	93	19,64	83,95	82,67	46	Ruim
		qCF	qpH	qDBO	qN	qP	qΔT	qTu	qST	qOD	IQA	Classificação
Campanha 4 Junho/2007	Nascente Turvo Sujo (Coimbra)	33,52	70,65	59,11	99,15	81,48	93	75,75	85,01	68,11	68	Médio
	Montante do Encontro Córrego Grama	14,56	70,65	35,95	92,06	94,67	93	84,59	85,62	83,44	47	Ruim
	Montante Encontro Cristal	25,4	87,74	53,43	84,97	94,67	93	74,5	86,81	94,89	70	Médio
	Montante Encontro S ^{ta} Tereza	22,71	93,01	68,31	90,63	92,2	93	79,83	84,83	65,36	67	Médio
	Montante Encontro Rib. São Bartolomeu	6,07	93,04	67,56	67,38	72,1	93	65,73	86,55	3,08	31	Ruim
	Foz do rio Turvo Sujo	13,06	92,41	53,43	61,72	81,48	93	70,29	86,41	99,9	61	Médio

De acordo com o Quadro 5, pode-se observar que a variável que mais contribuiu para a diminuição do IQA no rio Turvo Sujo foi a contagem de coliformes termotolerantes (q_{CF}), sendo significativa em todas as campanhas. A presença de elevadas quantidades de coliformes termotolerantes está diretamente relacionada com o lançamento de dejetos de animais de sangue quente como, por exemplo, esgotos domésticos, podendo indicar a contaminação da água por organismos patogênicos. Isto pode ser justificado pelo lançamento de efluentes das cidades do entorno da bacia do rio Turvo Sujo, principalmente Coimbra e Viçosa.

Outra variável que influenciou muito negativamente no IQA foi a DBO (q_{DBO}), indicando o lançamento de grandes concentrações de cargas orgânicas, devido novamente aos despejos oriundos das cidades do entorno da bacia. Estes efluentes urbanos são lançados sem qualquer tipo de tratamento, provocando a queda da qualidade da água.

A turbidez (q_{Tu}) também influenciou a queda do IQA, principalmente na campanha 2, realizada no mês de novembro, no qual ocorre o início das chuvas, acarretando maior aporte de sedimentos nos cursos de água devido ao aumento do escoamento superficial.

A variável OD (q_{OD}) também interferiu no IQA negativamente, levando-o à “MUITO RUIM” no ponto a montante do córrego do Grama, situado a jusante da cidade de Coimbra, onde o rio Turvo Sujo recebe grande carga de efluentes urbanos e estando ainda próximo de sua nascente, não possui vazão suficiente para amortecer o impacto dos despejos, ou seja, sua capacidade de autodepuração é ineficiente.

CONCLUSÕES

- A qualidade das águas do rio Turvo Sujo foi classificada, em geral, de média a ruim.
- As variáveis que mais interferiram negativamente no IQA foram: coliformes termotolerantes (CF), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez (Tu) e oxigênio dissolvido (OD).

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, T. V. de. **Índice de qualidade da água e coeficientes de autodepuração de trechos do Rio Pomba**. Viçosa: UFV, 2006. Dissertação de Mestrado.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20^a ed. Washington: APHA, 1998.

COMBASB – Conselho Municipal de Desenvolvimento da Bacia do São Bartolomeu – **Projeto: Gerenciamento integrado da bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG**. (Relatório Interno). 1994. 21p.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasil [on line] disponível via URL http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_17.pdf (capturado em 3 de abr. 2008).

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2005**. Belo Horizonte: Projeto Águas de Minas, 2006.

RIBEIRO, P. R. S. **Caracterização química, física e microbiológica de cursos d'água da bacia do rio Turvo Limpo**. Viçosa: UFV, 2002 153p. Dissertação de Mestrado.