

UM INDICATIVO DA RELAÇÃO ENTRE AS ATIVIDADES HUMANAS E A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO VERDE-PONTA GROSSA-PR

ONE INDICATIVE OF REPORT BETWEEN THE HUMAN ACTIVITY AND THE CONTAMINATION THE WATER OF RIO VERDE-PONTA GROSSA-PR

**Elayne Cristina da Silva¹, Wilson Costa², Mariza Boscacci Marques¹,
Natália Couto Silva¹, Rafael Poccia Costa¹**

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG. Depto. de Química, IC

² Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus de Uvaranas, Depto. de Química (PQ), Ponta Grossa, PR, (42)3220-3726; e-mail: wcosta@uepg.br

Recebido para publicação em 03/12/2007

Aceito para publicação em 14/12/2008

RESUMO

Ponta Grossa localiza-se na latitude 25°50'58'', ao sul, e longitude 50°09'30'' -W-GR., sendo uma característica desta cidade a presença de muitos cursos d'água, como aqueles pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Tibagi. O Rio Verde, que faz parte desta bacia, tem sua nascente na região rural do município, onde existem atividades agrícolas e de pecuária. No trecho urbano, próximo às suas margens, destaca-se a presença de construções utilizadas para fins residenciais, o matadouro municipal e uma estação de tratamento de esgoto da SANEPAR. O trabalho objetiva verificar indicativos que relacionem a contaminação da água deste rio com a presença humana e suas atividades, através da variação de importantes parâmetros, presentes na Resolução CONAMA 357/2005, em 26 pontos deste rio. Os resultados, para os parâmetros analisados, indicam que a ação das atividades humanas na Bacia do Rio Verde é significativa em termos de comprometimento deste corpo hídrico.

Palavras-chave: Água. Rio Verde. Contaminação.

ABSTRACT

Ponta Grossa is located in the latitude 25°50'58'' south and longitude 50°09'30'' -W-GR being the prominence of this the presence of many water courses where the Tibagi River is pointed. The Verde River that belongs of this basin, has his source in the rural area of the municipality, where there are farm work. In the urban stretch near its banks can be emphasize the presence of construction used by living ends and the municipality slaughterhouse, a drain treatment station of the SANEPAR. The purpose of this work was the verification of the indicative

between the human presence and yours activities with the contaminations water of this river through of the important parameters presents in the 357/2005 CONAMA Resolution in 26 points of this river. The results for the analyzed parameters indicate that humans activity in the Rio Verde basin is significant in the sense of the damage of this river.

Keywords: Water. Rio Verde. Contamination.

1 Introdução

O desenvolvimento sustentável e a conservação dos recursos naturais são temas amplamente discutidos e difundidos nos mais diversos níveis da sociedade, pois a cada dia percebe-se, mais e mais, sua indissociável relação com a qualidade de vida.

Dentre os recursos naturais, certamente a água é um dos que desperta maior atenção, pois acima de tudo é um elemento essencial a toda forma de vida, e sua disponibilidade em quantidade e qualidade é fator limitante a nossa existência, além de se tratar de um recurso fundamental ao desenvolvimento das atividades econômicas que movimentam as sociedades modernas.

O Brasil é um país dotado de grandes reservas hídricas superficiais e biodiversidade aquática, mas com uma distribuição desigual entre as diversas regiões hidrográficas (PIZELLA; SOUZA, 2005). Além disso, a poluição compromete este recurso em várias regiões, sendo prejudicada, nas cidades, pelo seu crescente consumo, contaminação por esgotos domésticos, ocupação das margens dos arroios e rios por habitações e, na zona rural, pela exploração exagerada e destruição da mata ciliar, originando espaço ocupado com atividades agrícola e de pecuária e, muitas vezes, com o aporte de excrementos de origem animal.

Na cidade de Ponta Grossa, rica em recursos hídricos, destaca-se o Rio Verde, que tem sua nascente na área rural do município e a seguir, no seu trajeto em direção ao Rio Pitangui, adentra a área urbana, com sua crônica deficiência em saneamento básico e com parte de suas margens ocupadas por habitações e outras empreendimentos.

Um curso d'água pode receber vários poluentes, sendo a contaminação por matéria orgânica muito comum, que pode ter várias origens (FIGUERÊDO et al., 2006; BONUMÁ, 2006; REIS et al., 2007), mas o aporte através de matéria orgânica via efluentes do-

mésticos é frequente (VALENTE et al., 1997; COSTA et al., 2006; VALENTE et al., 1997; DEBELS et al., 2005; MLADENOV et al., 2005) e, uma vez no curso d'água, ela será degradada por microrganismos via consumo de oxigênio, através da oxidação química e principalmente bioquímica, com conseqüente redução da concentração de ambos (VALENTE et al., 1997; CHAMBERS et al., 2000).

Mesmo quantidades moderadas de matéria orgânica podem resultar em uma diminuição significativa no oxigênio dissolvido presente em águas naturais (GRASSI, 2001). Então, se a carga de esgotos lançada excede a capacidade de autodepuração do corpo d'água, o rio fica sem oxigênio, provocando problemas estéticos, liberando odor e impedindo a existência de peixes e outros seres aquáticos (DERISIO, 1992; ENGLE, 1999).

Assim, a poluição orgânica de um curso d'água pode ser avaliada pelo decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido e/ou pela concentração de matéria orgânica em termos de quantidade de oxigênio necessário para oxidá-la; sendo os principais indicadores de poluição orgânica o oxigênio dissolvido (OD), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) (VALENTE et al., 1997).

DBO é a capacidade da matéria orgânica, presente em uma amostra de água natural, em consumir oxigênio. Ela é avaliada experimentalmente, determinando as concentrações de oxigênio dissolvido antes e após um período durante o qual a amostra é selada com água e mantida no escuro à temperatura constante, normalmente 20°C ou 22°C (BAIRD, 2002). A DQO é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar os componentes de uma amostra que sejam oxidáveis por um agente oxidante forte como o permanganato e o dicromato de potássio (VALENTE et al., 1997; AQUINO, 2003).

Os cloretos presentes podem ser provenientes de depósitos minerais, vapores oceânicos, poluição

por matéria fecal, despejos industriais, dentre outros. A concentração normal deste íon em cursos d'água naturais é de 5,67 mg/L (CAMPOS et al., 2000), mas, uma vez adicionado, a sua concentração só pode ser reduzida através da diluição, podendo a determinação da sua concentração indicar uma contaminação remota por efluentes domésticos e nesse caso, OD, DQO, DBO, poderão estar dentro dos valores considerados normais.

As análises microbiológicas têm sido utilizadas para verificar a possível contaminação de cursos d'água por excrementos de origem animal ou humana (CARVALHO et al., 2000; DICKENS, GRAHAM, 1998), através da presença e quantificação de microrganismos indicadores, que são os coliformes totais e fecais, de forma que sua detecção é uma boa indicação do aporte de excrementos e o seu número, um índice de poluição.

Então, sabendo-se que a questão da água tem uma grande importância e que, a partir de uma pesquisa, é possível fornecer subsídios para que os responsáveis públicos venham a intervir por uma melhoria desta situação, iniciou-se o trabalho de avaliação preliminar dos parâmetros cloretos, oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes totais e fecais, objetivando indicar locais onde as atividades humanas poderiam estar causando algum impacto neste curso d'água.

2 Materiais e métodos

As coletas e preservação das amostras foram realizadas conforme recomendado por CLESCERI e colaboradores (1998). As amostragens foram semanais, entre os meses de abril e junho de 2006, num período de estiagem, em que as precipitações pluviométricas mensais foram de 12,6, 11,8 e 35,6 mm, sendo o histórico para a região de 5-100, 125-150, 100-125 mm, respectivamente (IAPAR, 2006), tendo a temperatura média da água variado entre 19 e 21 °C. Foi feita uma coleta para cada ponto e

cada parâmetro foi analisado apenas uma vez, não sendo feitas análises em duplicata ou triplicata. Os 26 pontos de coleta foram localizados com o auxílio do Global System Position – GPS e, com as coordenadas, foi confeccionada a Figura 1.

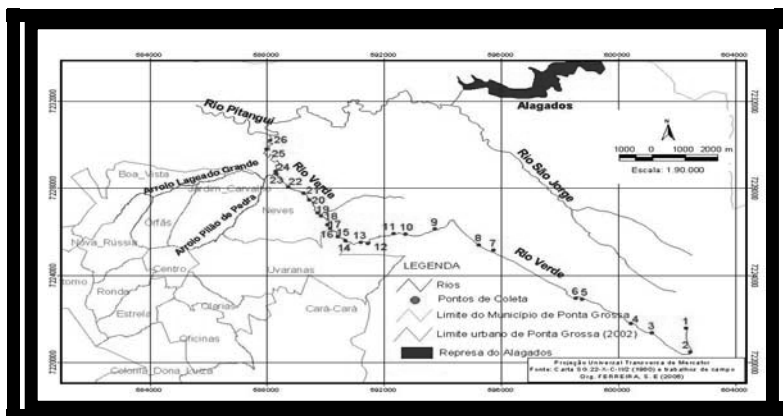


Figura 1 - Delimitações do Rio Verde e seus afluentes, com os pontos de amostragem escolhidos para este trabalho (enumerados de 1 a 26)

OD: foi determinado através de iodometria indireta modificada por azida, uma vez que esta elimina a interferência de NO_2^- , Fe^{+2} e outras espécies oxidantes e redutoras (CLESCERI et al., 1998).

DBO: por iodometria indireta modificada por azida, determinou-se a concentração de oxigênio dissolvido logo após a coleta e depois da incubação a 20°C por 5 dias, sendo efetuadas diluições quando necessário. A DBO é a diferença entre as concentrações de oxigênio da amostra no momento da coleta e aquele existente após o período de incubação (CLESCERI et al., 1998).

DQO: foi determinado através do método do permanganato de potássio (ADAD, 1969). A DQO também é denominada de “oxigênio consumido”, sendo este termo mais utilizado quando o oxidante é o permanganato (VALENTE et al., 1997).

Cloretos: determinado por Argentimetria Direta (CLESCERI et al., 1998).

Coliformes totais e fecais: pelo método dos tubos múltiplos (CLESCERI et al., 1998).

3 Resultados e discussão

Tabela 1 - Medidas de Cloretos, OD, DQO, DBO, Coliformes Totais e Fecais nos 26 pontos de coleta realizadas no Rio Verde.

Pontos de Coleta	Cloretos mg/L	OD mg/L	DQO mg/L	DBO mg/L	Coliformes Totais/1000mL	Coliformes Fecais/1000mL
1	5,46	6,06	16,44	0,65	70	14
2	5,07	6,54	14,05	0,32	170	130
3	6,24	5,77	9,26	0,54	50	1,8
4	7,41	6,35	8,06	0,21	23	1,8
5	10,53	7,62	4,69	1,12	130	80
6	11,70	8,34	4,36	1,62	220	170
7	10,14	8,30	3,16	0,34	80	1,8
8	7,80	8,62	3,71	0,51	110	1,8
9	7,41	8,42	2,40	0,84	140	33
10	9,75	8,18	3,06	0,45	23	2
11	7,80	8,78	2,84	0,91	23	2
12	7,80	8,13	3,06	1,80	13	8
13	9,36	8,40	3,71	0,90	170	130
14	8,58	8,00	2,51	1,58	139	27
15	7,80	7,80	6,75	4,98	1600	1,8
16	8,58	8,10	3,82	1,25	900	1,8
17	8,19	7,80	3,49	0,91	500	140
18	23,01	7,20	4,70	4,64	1600	1600
19	19,89	7,90	3,10	2,98	1600	1600
20	14,04	6,80	2,82	2,68	900	500
21	13,26	8,00	5,42	5,10	900	900
22	12,48	7,50	4,90	4,50	900	500
23	16,38	7,60	2,72	2,50	500	280
24	23,01	8,20	8,13	7,42	1600	1600
25	33,54	1,23	26,84	24,47	1600	1600
26	28,57	1,35	26,21	23,79	1600	1600

As figuras 2, 3, 4, 5, 6, obtidas a partir dos dados presentes na tabela 1, representam a evolução

das medidas de cloretos, OD, DQO, DBO, coliformes totais e fecais.

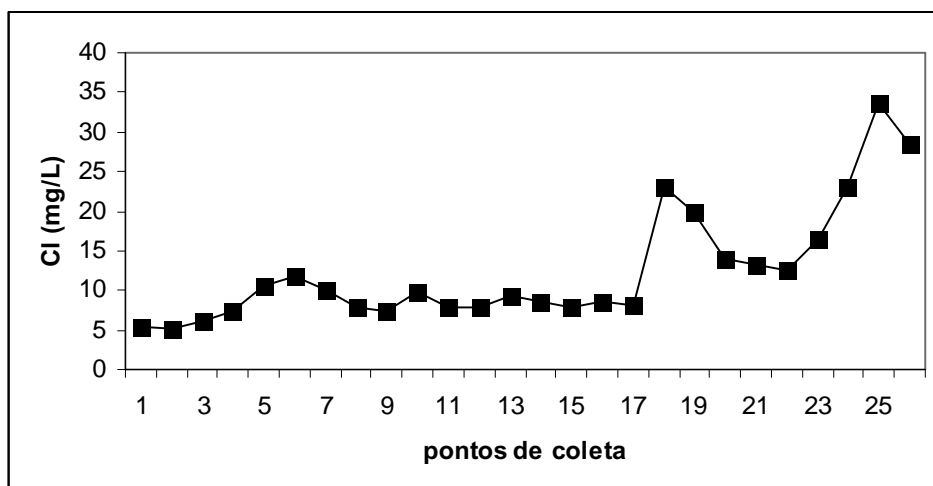


Figura 2 - Medidas de cloratos.

Pela Figura 2, pode-se observar a evolução da concentração dos íons cloratos no Rio Verde. A resolução CONAMA 357/2005 para um rio classe 2 permite uma concentração deste íon de até 250 mg/L mas, segundo Campos e colaboradores (2003), a concentração normal de cloratos em cursos d'água naturais é de 5,67 mg/L. Valores maiores podem ser consequência da poluição por esgoto sanitário ou efluentes industriais. Pela representação gráfica, pode-se observar que, nas proximidades da nascente, as concentrações estão próximas ao valor considerado normal, mas foram observadas elevações nos pontos 5, 10, 13, 16, 18, 23-24 e 25, que correspondem, respectivamente, ao Balneário Capão da Onça, granja de suínos, Balneário Rio Verde, Vila Dal Col (final), Matadouro Municipal, afluente urbano e após receber efluente ETE/SANEPAR.

Durante o período das coletas e análises, a temperatura da água sempre esteve entre 19 e 21 °C, em que o OD deve ter uma concentração próxima 9 mg/L (ADAD, 1969), apesar de a Resolução CONAMA 357/2005 permitir, para um rio classe 2, uma concentração sempre superior a 5 mg/L, o que é observado em toda a extensão do rio, excetuando os pontos 25 e 26. Pela figura 3, observa-se que na região próxima à nascente, onde há muita vegetação, foram encontrados

valores que permitem que este rio seja classificado como classe 2 pela mesma Resolução CONAMA, mas as concentrações de OD estão entre as menores encontrados no curso do rio, devido ao seu consumo na decomposição da matéria orgânica, oriunda da vegetação. Adiante, o rio segue num trajeto acidentado que permite a sua oxigenação. Reduções nos valores de OD ocorrem nos pontos 7, 9-10, 12, 14-15, 17, 18, 20-22, 23, 25 que são pontos seguintes ao Capão da Onça, granja de suínos, cemitério, balneário Rio Verde, Vila Dal Col (final), Matadouro Municipal, Vila Lagoa Dourada, arroios urbanos e ETE/SANEPAR. Estas reduções indicam consumo via decomposição da matéria orgânica recebida previamente.

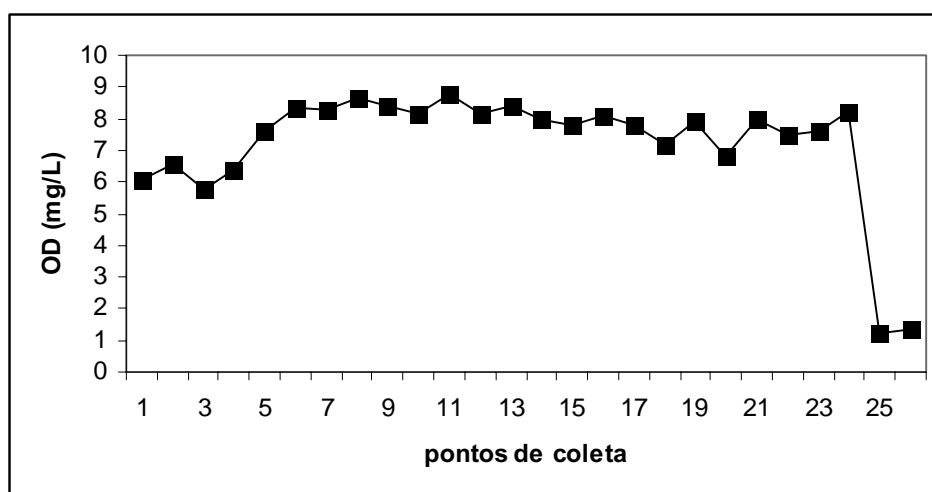


Figura 3 – Medidas de OD.

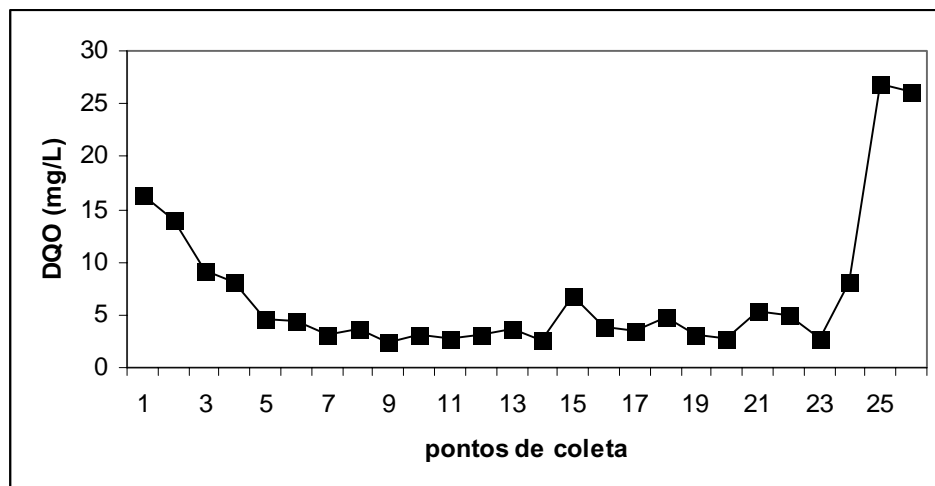


Figura 4 - Medidas da DQO.

Todos os compostos orgânicos, com poucas exceções, podem ser oxidados pela ação de agentes oxidantes fortes em meio ácido (DQO), sendo matéria orgânica biodegradável ou não. Os resultados obtidos indicam se a concentração de matéria orgânica é ou não elevada, não existindo valores normais ou aceitáveis pela Resolução CONAMA 357/2005. Pelos dados da

figura 4, observa-se que os valores da DQO das amostras próximas à nascente têm um valor elevado, pela matéria orgânica oriunda da vegetação e esses valores diminuem pela própria autodepuração do rio. A redução da DQO estabiliza nos pontos 5-6, que correspondem ao Capão da Onça e elevações ocorrem no ponto 8, que corresponde ao final da Fazenda Escola, onde o rio percorre uma região de mata, fornecedora natural de matéria

orgânica. Também foram detectados valores elevados nos pontos 10, 12, 13, 15, 18, 21, 24 e 25, que correspondem respectivamente à granja de suínos, cemitério, Balneário Rio Verde, Vila Dal Col (região média), Matadouro Municipal, Vila Lagoa Dourada (região média), afluentes urbanos e ETE/SANEPAR, indicando que nesses locais está ocorrendo novo acréscimo de matéria orgânica.

A DBO é utilizada para exprimir o valor da poluição produzida por matéria orgânica oxidável biologicamente, isto é, aquelas facilmente oxidáveis, como as presentes em esgotos de origem doméstica, sendo permitido, pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios classe 2, valores de até 5 mg/L, o que só não é encontrado nos pontos 21, 24, 25, 26. Pela figura 5, podemos observar que, dos pontos de

maior DQO, os que apresentam maior quantidade de substâncias facilmente oxidáveis são os pontos 5-6, 12, 15, 18, 21, 24, 25, que correspondem respectivamente ao Capão da Onça, cemitério, Vila Dal Col (região média), Matadouro Municipal, Vila Lagoa Dourada (final), afluentes urbanos e ETE/SANEPAR.

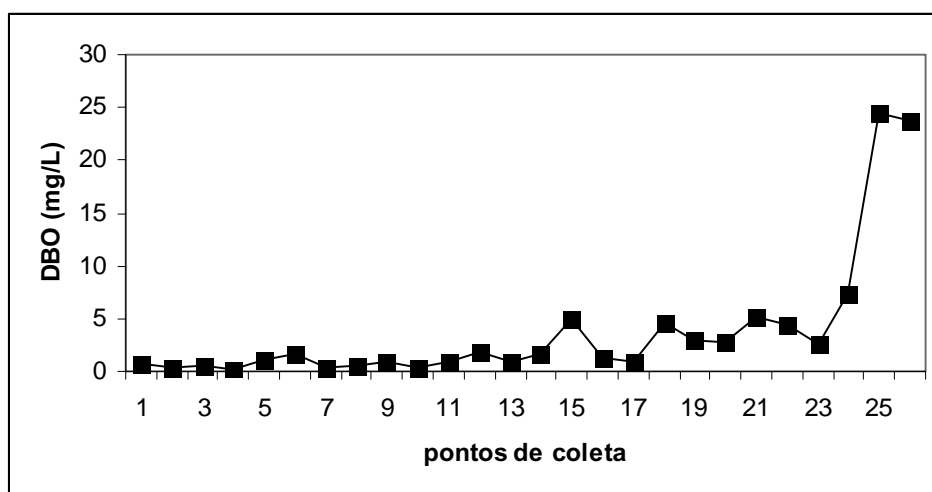


Figura 5 - Medidas da DBO.

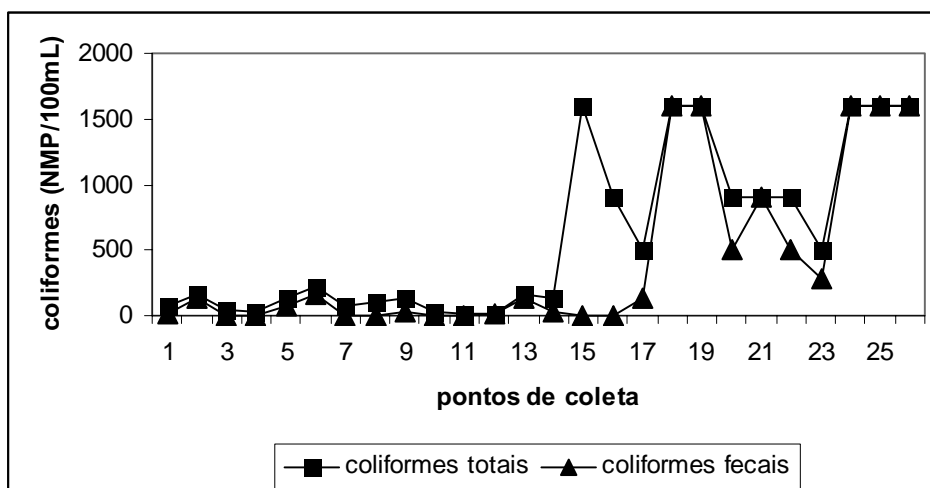


Figura 6 - Coliformes fecais e totais.

Para águas consideradas próprias para recreação de contato primário (classe 2), no tocante ao número de coliformes fecais, a Resolução CONAMA 357/2005 indica consultar a Resolução CONAMA 274/2000, que classifica como condição satisfatória a presença de até 1000 coliformes fecais para cada 100 mL de água, o que não é observado nos pontos 18, 19, 24, 25 e 26. Pela figura 6, pode-se observar que os valores referentes aos coliformes fecais e totais são pequenos até o ponto 14, com pequenas elevações de coliformes totais no ponto 2, que é zona rural com atividade pecuária, no 9, que corresponde à granja de suínos e, nos pontos 6 e 13, que correspondem respectivamente ao Capão da Onça e Balneário Rio Verde. No ponto 15, que corresponde à Vila Dal Col (região média), o número de coliformes totais é elevado, enquanto o de fecais é reduzido, sendo que valores elevados de coliformes totais e fecais foram identificados após o Matadouro Municipal, persistindo até as vilas Padre Roque, Lagoa Dourada (região média), afluente urbano e ETE/SANEPAR, que correspondem, respectivamente, aos pontos 18, 19, 21, 24, 25, indicando que, nesses locais, está ocorrendo um acréscimo acentuado de esgotos domésticos, como indicado pelo valor mais elevado de coliformes fecais.

4 Conclusões

O Rio Verde percorre a região rural do município, correspondente aos pontos 1 a 10. Pelas

análises realizadas, não foi possível indicar locais onde a agricultura possa ter proporcionado variações nos parâmetros avaliados. Alterações foram observadas em locais de criação de bovinos, que têm acesso direto ao rio e em local próximo a uma granja de suínos, porém não foi observada a presença de lançamento clandestino de efluentes, e também onde existe presença humana, como no balneário Capão da Onça, que está dentro da área

rural, próximo ao cemitério e balneário Rio Verde, que correspondem à parte inicial da região urbana. Nos balneários, existem instalações sanitárias, mas ausência de coleta de esgoto, que possivelmente é enviado para fossas, podendo se infiltrar no solo e atingir o rio.

Observou-se também que as alterações dos parâmetros analisados são intensificadas com o aumento da população humana, como nas vilas próximas ao rio, local de aporte de afluentes urbanos, que passam por áreas densamente povoadas ou por empreendimentos, como no caso, o Matadouro Municipal e a ETE da SANEPAR.

Com relação às vilas, não foram visualizados lançamentos clandestinos de esgoto diretamente no rio, mas talvez isso ocorra nos seus afluentes ou através da infiltração de esgotos existentes em fossas, pois há ausência de coleta na região. Já o Matadouro possivelmente libera água de lavagem no rio e o esgoto de sanitários, novamente pela ausência de coleta, na melhor das hipóteses, está sendo enviado para fossas e daí ao rio, por infiltração através do solo. Com relação à ETE – SANEPAR, LIMA (2007), determinou uma eficiência de retenção de apenas 45 % da matéria orgânica avaliada em termos de DBO.

Influências da sazonalidade e das precipitações pluviométricas são consensuais, porém não consideradas neste primeiro diagnóstico. O presente trabalho não determina locais de impactos gerados por atividades humanas, apenas indica onde estão ocorrendo flutuações de parâmetros e os relaciona com as atividades ali existentes. Para afirmar que as

variações pontuais identificadas são consequências das atividades humanas ali desenvolvidas, ou mesmo se estão causando um impacto ambiental permanente, se faz necessário um monitoramento por períodos mais longos, nos quais estas variáveis possam ser consideradas.

Resoluções como a CONAMA 357/2005 e 274/2000 classificam um curso d'água a partir de valores estabelecidos, mas flutuações de parâmetros podem indicar contaminações pontuais discretas ou, até mesmo, intensas.

Agradecimentos

A Everaldo Skalinski, acadêmico do curso de Geografia e estagiário do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela elaboração da Figura 1.

REFERÊNCIAS

- ADAD, J. M. T. **Controle químico de qualidade**. Belo Horizonte: Vega, 1969.
- AQUINO, S. F. Caracterização da DQO efluente de sistemas de tratamento biológico. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.8, n.3, 135-144, 2003.
- BAIRD, C. **Química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BONUMÁ, N. B. **Avaliação da qualidade da água sob impacto das atividades de implantação de garimpo no município de São Martinho da Serra, Santa Maria**. 2006. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria.
- CAMPOS, M. L. A. M.; JARDIM W. F. Aspectos relevantes da biogeoquímica da hidrosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.5, 18-27, 2003.
- CARVALHO, A. R.; SCHLITTER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico químicos da água. **Química Nova**, v.23, n.5, 2000.
- CHAMBERS, P. A. et al. Dissolved oxygen decline in ice-covered rivers of Northern Alberta and its effects on aquatic biota. **Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery**, v.8, p.27-38, 2000.
- CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard methods for examination of water and wastewater**. Baltimore: United Book Press Inc, 1998.
- COSTA, W. et al. Avaliação preliminar da qualidade da água do Arroio Madureira e Afluentes. **Publicatio UEPG, Ciências Exatas e da Terra**, v.12, p.15-22, 2006.
- DEBELS, P. et al. Evaluation of water quality in the Chillán River (Central Chile) using physicochemical parameters and a modified water quality index. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.110, p.301-322, 2005.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: Cetesb, 1992.
- DICKENS, C. W. S.; GRAHAM, P. M. Biomonitoring for effective management of wastewater discharges and the health of the river environment. **Aquatic ecosystem health and management**, p.199-217, 1998.
- ENGLE, V. D., SUMMERS, J. K., MACAULEY, J. M., Dissolved oxygen conditions in Northern Gulf of Mexico. **Environmental Monitoring Assessment**, v.57, p.1-20, 1999.
- FIGUEIRÊDO, M. C. B. et al. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.2, n. 3, p.231-240, 2006.
- GRASSI, M. T. Águas do planeta terra. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola**, 2001, Edição especial.
- IAPAR. Disponível em: <<http://www.iapar.br>> Acesso em: 9 ago. 2006.
- LIMA, I. V. **Avaliação da eficiência das várias fases do sistema de tratamento de águas residuárias da Estação de Tratamento Rio Verde, Tibagi e Gertrudes**. Ponta Grossa, 2007. Monografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- MLADENOV, N.; STRZEPEK, K.; SERUMOLA, O. M. Water quality assesment and modeling of the effluent-demitted stream the Norwinw River, Botswana. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.109, p.97-121, 2005.
- PIZELLA, D. G., SOUZA, M. P. Análise da sustentabilidade ambiental dos sistemas de classificação das águas superficiais brasileiras. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.12, n. 2, p.139-148, 2001.
- VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no Ribeirão Lavapés/Botucatu-SP. **Eclética Química**, v.22, 1997.
- VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A. M.. Contribuição da cidade de Botucatu – SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa Barra Bonita. **Eclética Química**, v.22, 1997.
- REIS, E. L. T. et al. Identificação da influência do descarte de lodo de estações de tratamento de esgoto. **Química Nova**, v.30, n. 4, p.865-872, 2007.
- Resoluções CONAMA , 357/2005 e 274/2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>>. Acesso em: 9 de ago. 2006.