

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ARROIO MADUREIRA E AFLUENTES

A PRELIMINARY EVALUATION OF THE QUALITY OF WATER FROM THE MADUREIRA BROOK AND ITS TRIBUTARIES

**Wilson Costa^{1*}, Mariza Boscacci Marques¹,
Jorge Augusto de Moura Delezu², Engelbert de Souza Folkuenig²**

^{1*} Autor para contato: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Campus em Uvaranas, Departamento de Química, Ponta Grossa, PR, Brasil; (42)3220 3726; e-mail: wcosta@uepg.br

² Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, PIBIC/CNPq/UEPG

Recebido para a publicação em 10/06/2005

Aceito para a publicação em 20/12/2005

RESUMO

Ponta Grossa se caracteriza por apresentar uma riqueza de cursos d'água, sendo que vários têm suas nascentes nas proximidades do centro da cidade, recebem diversos afluentes, se deslocam em direção à periferia e acabam por desaguar em rios da região. Um desses arroios é o Madureira, o qual num percurso de aproximadamente 15 Km recebe 14 afluentes e então deságua no rio Verde. Em vários pontos do arroio e de seus afluentes foram feitas medidas de parâmetros físico-químicos tais como oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO) e cloretos (Cl), observando-se de maneira geral um decréscimo nos valores de OD e um acréscimo nos valores de DQO e cloretos no sentido nascente-Rio Verde. As pequenas alterações observadas nos parâmetros decorrem da contribuição dos afluentes e alterações da densidade populacional.

Palavras chaves: água, DQO, OD, cloretos

ABSTRACT

Ponta Grossa has a great number of brooks, many of which originate near the center of the city, receive several tributaries as they flow towards the outskirts of the city, and then disemboque into bigger rivers. One of these brooks is the Madureira, which has its origin near the center of town, flows for approximately 15 kilometres, receivies 14 tributaries and disemboques in the Verde River. At several points of this brook and its tributaries measurements were carried out in order to determine the values of dissolved oxygen (DO), chemical demand of oxygen (COD) and chlorides (Cl). In general, a decline in DO values and a raise in COD values and in chlorides was observed as the brook progressed towards the Verde River. These

small alterations in the parameters are due to the contribution of the tributaries and to alterations in population density.

Key words: water, COD, DO, chloride

Introdução

O crescimento populacional vertiginoso e a sua má distribuição espacial propiciaram um aumento na quantidade e diversidade de poluentes domésticos e industriais que, conseqüentemente alteraram as condições do meio ambiente. Tais modificações, inicialmente imperceptíveis, resultaram na propagação de doenças veiculadas pela água, aumento da temperatura média do planeta, poluição sonora e do ar, contaminação de lençóis freáticos, entre tantos outros. A situação se agrava a partir dos anos 60, demonstrando que o desenvolvimento urbano sem o concomitante planejamento ambiental pode causar danos irreparáveis à sociedade (Rebouças *et al.*, 2002).

Atualmente a humanidade consome 54 % da água disponível, em 2025 serão 70 % e se todos os habitantes do mundo consumissem água como os dos países mais ricos, seria 90 % (Novaes, 2002). No Brasil, pensar que a água é abundante é um *imbroglio*, pois apesar de deter 13 % de toda a água doce do planeta, 70 % dela está localizada na Bacia Amazônica, onde vive apenas 7 % da população. Já a região Sudeste é ocupada por 42 % da população e dispõe de apenas 6 % da água potável do país (Caride, 1997). Além disso, estima-se que em menos de 10 % das prefeituras das mais de 5 mil cidades brasileiras são promovidas ações que demonstrem uma real preocupação com a recuperação de efluentes, com a redução da poluição e com o tratamento de esgoto (Libos, 2000).

Em Ponta Grossa, a ocupação habitacional desregrada em áreas próximas aos arroios, associada às deficiências de coleta e tratamento de esgoto, acabou por comprometer profundamente a qualidade sanitária dos cursos d'água.

A determinação de alguns parâmetros físico-químicos tais como Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Química de Oxigênio (DQO) e cloretos é classicamente utilizada no monitoramento de qualidade de

águas. O oxigênio da água provém de duas fontes principais: atmosfera e assimilação fotossintética. A ação de processos oxidativos tais como a respiração dos organismos vegetais e animais e a decomposição de substâncias orgânicas, quer por atividade biológica quer por atividade química, pode causar a redução do teor de oxigênio na água, até seu completo desaparecimento. A matéria orgânica pode ser de origem vegetal ou animal. Praticamente quase toda ela é constituída por líquens, vegetais inferiores, húmus, excrementos animais e, possivelmente, despejos cloacais. A demanda química de oxigênio (DQO) está relacionada ao teor de matéria orgânica existente na água. Os cloretos presentes podem ser provenientes de depósitos minerais, vapores oceânicos levados por ventos, invasão de águas salgadas, poluição por matéria fecal e despejos industriais entre outros.

Em três pontos da bacia do arroio Madureira, numa extensão de 450 m, apenas o NUCLEAM/UEPG em convênio com a Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, efetuou determinações de pH, DQO, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), OD, Coliformes Fecais e Coliformes Totais, concluindo que nesses locais, a poluição é conseqüência do despejo de esgotos doméstico e industrial. Não foram encontrados relatos sobre as condições sanitárias do trecho seguinte, ou seja, até o deságüe no Rio Verde e seus afluentes. Assim, este trabalho tem como objetivo fazer uma avaliação preliminar da qualidade da água em diversos pontos do curso do Arroio Madureira e seus afluentes através das determinações de OD, DQO e cloretos.

Materiais e Métodos

As determinações de OD, DQO e cloretos foram feitas no arroio Madureira, nos seus afluentes e no Rio Verde (região próxima ao local de deságüe do Arroio Madureira), perfazendo 44 pontos de coleta e um total

de 132 determinações. A quantificação de OD foi feita pelo método de Winkler modificado (Adad, 1969; Clesceri *et al.*, 1998), enquanto a DQO foi determinada pelo método volumétrico por óxido-redução/perman-

ganimetria (Adad, 1969; Clesceri *et al.*, 1998). A dosagem de cloretos foi realizada utilizando volumetria por precipitação/argentimetria direta (Adad, 1969; Clesceri *et al.*, 1998).

Resultados

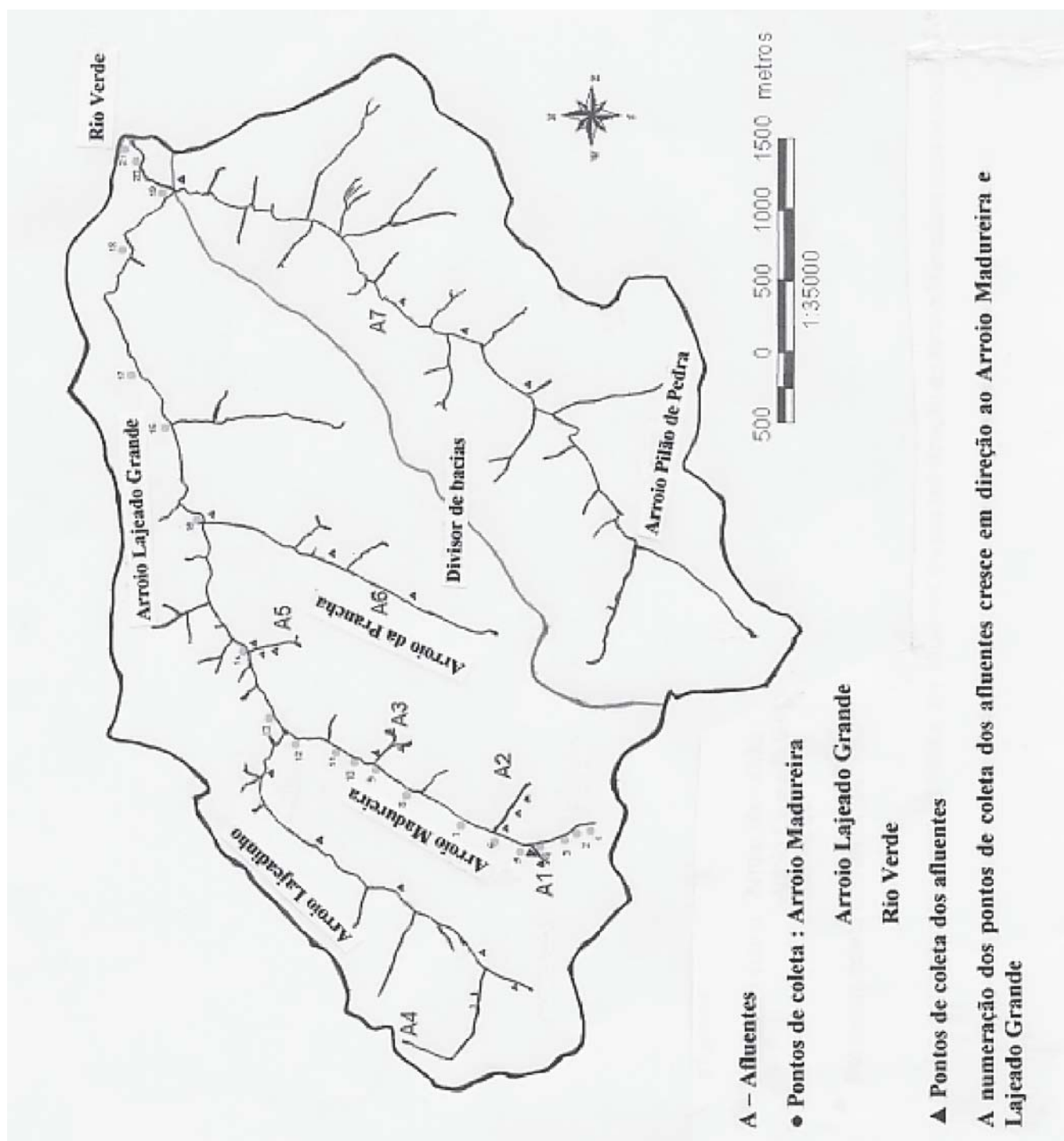


Figura 1- Mapa da bacia do Lajeado Grande.

Tabela 1- Medidas de DQO, OD e Cloretos do Arroio Madureira, Arroio Lajeado Grande e Rio Verde.

Ponto de coleta	DQO (ppm)	OD (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
1	14,2	4,6	29,2
2	18,6	3,9	37,8
3	17,1	3,6	32,3
4	15,8	3,9	37,0
5	6,0	3,9	27,3
6	5,7	4,5	26,0
7	5,0	5,7	25,5
8	4,0	6,2	23,6
9	6,7	4,4	26,0
10	6,0	4,6	23,1
11	6,3	5,4	23,1
12	6,5	6,7	23,1
13	5,4	7,1	24,7
14	6,3	6,5	25,0
15	11,4	4,2	25,5
16	7,9	4,3	22,2
17	6,2	4,9	24,4
18	6,1	5,8	24,4
19	7,9	6,1	21,2
20	2,6	8,3	9,4
21	3,5	7,9	13,7

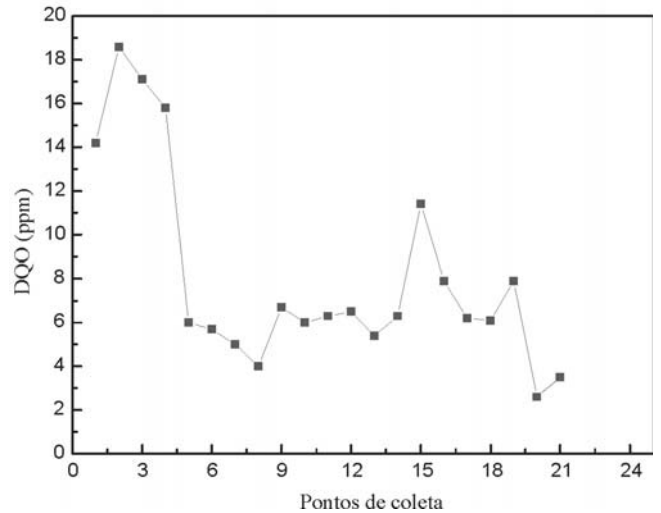


Figura 2 - Medidas de DQO.

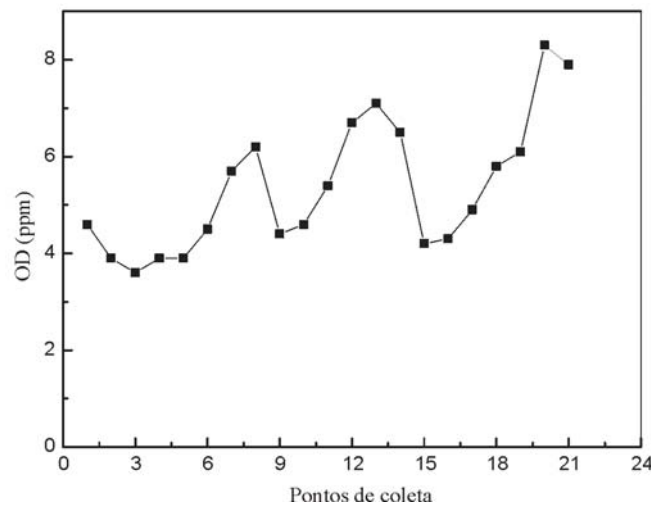


Figura 3- Medidas de OD.

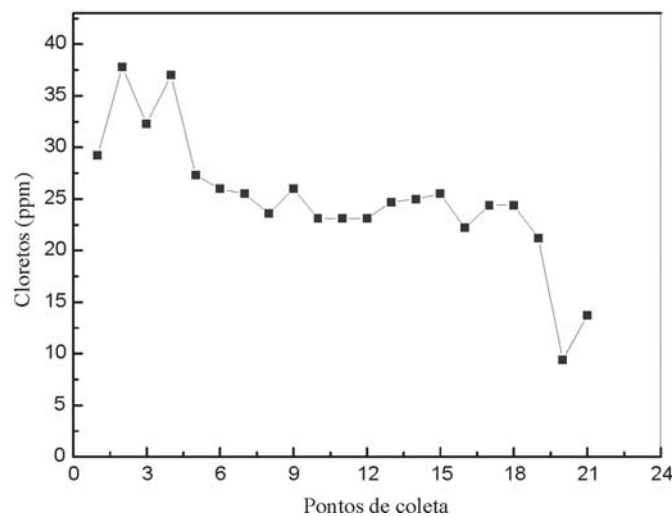


Figura 4 - Medidas de Cloretos.

Tabela 2 - Medidas de DQO, OD e Cloretos dos afluentes do Arroio Madureira e do Lajeado Grande.

Afluente	Ponto de coleta	DQO (ppm)	OD (ppm)	Cl ⁻ (ppm)
A1	1	23,88	1,57	38,7
	2	26,54	0,46	36,3
A2	1	14,68	4,59	27,3
	2	10,33	4,04	22,1
	3	10,46	3,39	24,5
A3	1	3,16	6,24	18,9
	2	21,07	4,32	17,9
	3	4,23	5,97	16,5
A4	1	16,0	5,2	42,1
	2	11,3	3,9	31,5
	3	7,7	3,5	32,4
	4	7,5	1,8	35,5
	5	6,2	6,1	33,0
A5	1	23,9	1,9	80,6
	2	5,97	6,0	25,0
	3	4,5	7,0	26,0
A6	1	7,5	5,1	27,0
	2	5,3	5,5	22,2
	3	14,0	2,3	27,0
A7	1	20,3	0,9	56,3
	2	2,8	3,2	26,6
	3	3,1	4,5	24,8
	4	7,6	6,9	17,9

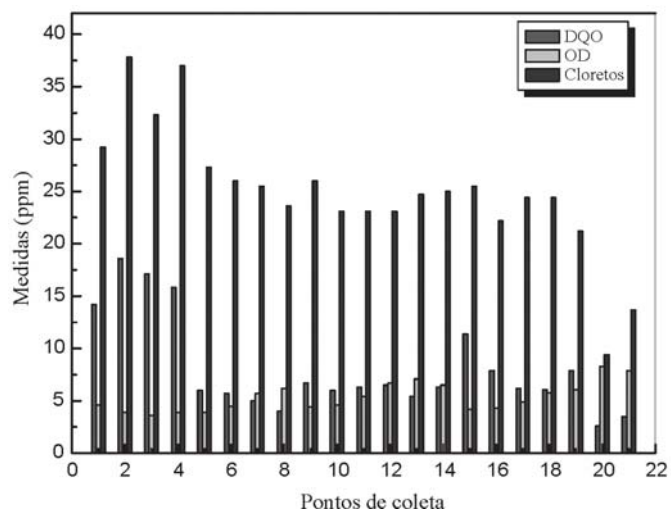


Figura 5 - Dados comparativos de DQO, OD e Cloretos para o Arroio Madureira, Lajeado Grande e Rio Verde.

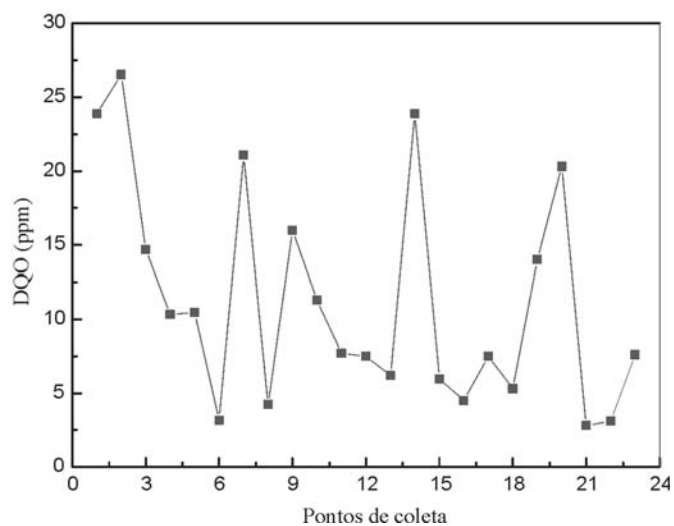


Figura 6 - Medidas de DQO.

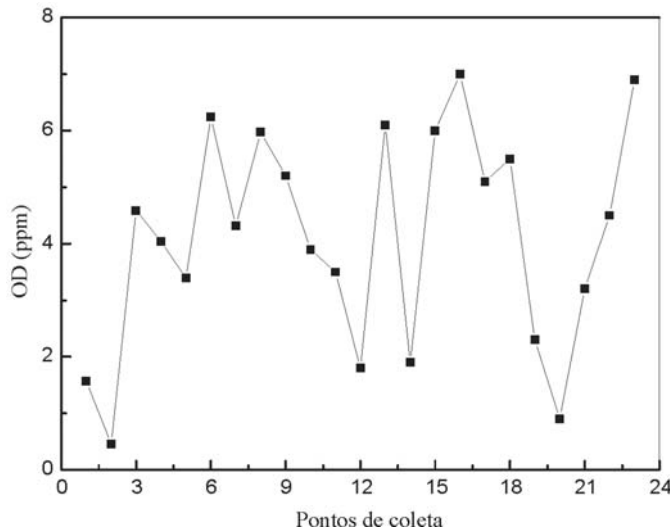


Figura 7 - Medidas de OD.

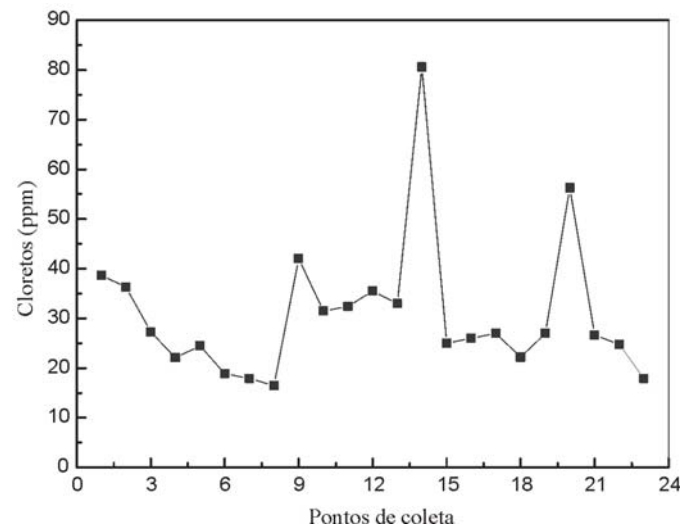


Figura 8 - Medidas de Cloretos.

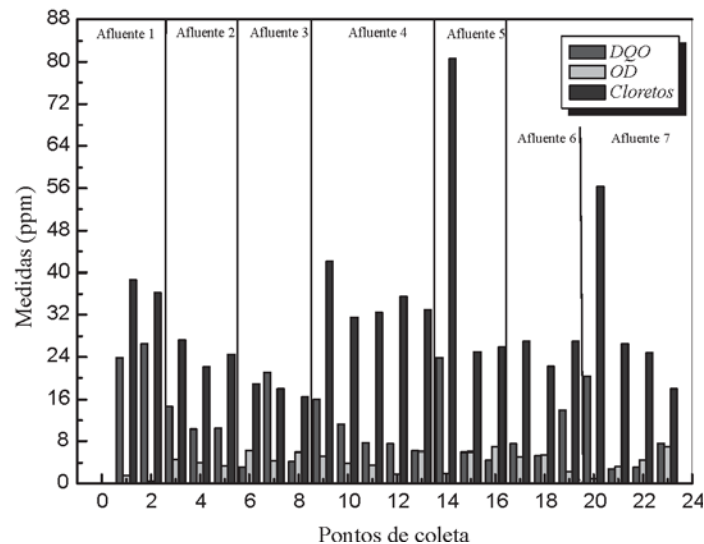


Figura 9 - Dados Comparativos de DQO, OD e Cloretos para os sete afluentes do Arroio Madureira e Lajeado Grande.

Discussão

A Resolução/CONAMA/020/86 estabelece critérios de classificação para os diversos tipos de água. Os dados apresentados neste trabalho foram coletados em arroios e rios que deveriam ser enquadrados como Águas Doces- Classe 2; Águas Salinas- Classe 5 ou Águas Salobras- Classe 7 (não foram feitas medidas de salinidade), basicamente por dever preservar comunidades aquáticas e permitir a recreação de contato primário. Em considerando as amostras como águas doces, o valor mínimo permitido para OD é de 5 mg/L O₂, o teor máximo de cloretos é de 250 mg/L Cl e não

existem valores padrão para DQO, somente para DBO, que é de 5 mg/L O₂ a 20 °C.

A técnica de DQO utiliza um potente oxidante que reage com matéria orgânica, determinando frações que podem ser decompostas às custas de O₂ num prazo maior que os cinco dias utilizados na determinação da DBO, assim, os dados obtidos para DQO geralmente ultrapassam o estabelecido para DBO. No trabalho realizado, foram obtidos valores de DQO bem maiores que os de referência para DBO nas proximidades das nascentes onde, como já dito, há maior densidade populacional e, diminuem gradativamente à medida que os Arroios Madureira-Lajeado Grande se aproximam do

Rio Verde (Tabela I e Figura 1). O mesmo comportamento foi observado para os afluentes (Tabela 2), conforme se deslocam em direção ao Madureira e Lajeado Grande (Figura 1). Pequenas variações se devem ao aporte de afluente mais poluído, melhor visualizado nos pontos 15 e 19 da Figura 2 ou a maiores aglomerações habitacionais pontuais, conforme observado para os valores dos pontos 9, 11, 12 e 14 da Figura 2; e ponto 2 do afluente A1, ponto 3 do afluente A2, ponto 2 do afluente A3, ponto 3 do afluente A6 e ponto 4 do afluente A7, Figura 9.

Os valores de OD determinados para os mesmos pontos foram, de maneira geral, inferiores ao mínimo permitido sugerindo uma decomposição de matéria orgânica, evidenciada pelos valores de DQO (Tabelas 1 e 2). Mecanismos de aporte constante de oxigênio são responsáveis pelas elevações observadas nos intervalos entre os pontos 6-8, 9-13 e 15-20 dos arroios Madureira-Lajeado Grande (Figuras 3 e 5) e 2-3 do A3, 4-5 do A4, 1-3 do A5, 1-2 do A6 e 2-4 do A7 (Figuras 7 e 9).

Os valores de Cl⁻ detectados nas diversas amostras e apresentados nas Tabelas 1 e 2, com variações dispostas nas Figuras 4 e 8, forneceram um valor médio de 28,20 mg/L, portanto muito inferior ao permitido pelo CONAMA; por outro lado, segundo Campos e Jardim (2003) a sua concentração normal em cursos d'água naturais é de 5,67 mg/L. Se analisado sob este ponto de vista, o Arroio Madureira, o Arroio Lajeado Grande e os afluentes, como pode ser observado estão numa condição muito aquém da ideal, no que se refere a esse parâmetro.

Conclusões

O estudo mostra que o arroio Madureira/Lajeado Grande e seus afluentes apresentam valores mais elevados para a DQO nas regiões próximas às nascentes, isto é, justamente nas regiões com maior densidade populacional e, conforme eles se deslocam em direção ao local onde deságuam, os valores da DQO diminuem, acompanhando a diminuição da densidade populacional. Pequenos acréscimos surgem em locais onde se observa aumento no número de habitações e a entra-

da de afluentes muito poluídos no Madureira e Lajeado Grande.

Os valores de OD são geralmente baixos nas regiões próximas às nascentes, indicando que nestes locais, já foi iniciado o processo de consumo de matéria orgânica via degradação aeróbica e, conforme estes arroios se dirigem a regiões com menor aporte de matéria orgânica, que são justamente as de menor densidade populacional, os valores tendem a aumentar atingindo o seu valor máximo na região onde não se encontram habitações, isto é, próxima ao Rio Verde. Pequenas diminuições coincidem com aumento da densidade populacional ou aporte de água de um afluente mais contaminado.

Com relação aos cloretos, não ocorrem contribuições de vapores oceânicos e água salgada e, praticamente não existem indústrias na vizinhança, resta a possibilidade de depósitos minerais e esgotos domésticos.

Os altos valores de DQO e Cl⁻ e baixos de OD, nas regiões das nascentes, que são as de maior densidade populacional, associados à aparência macroscópica da água nos locais de coleta, presença de encanamento de dejetos residenciais e ausência de instalações industriais, foram associadas à contaminação dos arroios por esgoto de origem doméstica.

O Arroio Madureira e o Lajeado Grande chegam ao Rio Verde com dosagens de OD superior e de DQO e Cl⁻ inferiores aos valores detectados no próprio, o que permite inferir que a grande distância percorrida pelos arroios até este ponto, favorece o consumo de matéria orgânica via degradação aeróbica, seguida de aeração.

Os problemas evidenciados podem estar presentes em outras bacias, tornando-se essencial um estudo que abranja a região para diagnosticar a qualidade de vida destes arroios, com o intuito de contribuir para a manutenção da qualidade já existente ou mesmo para recuperar a qualidade perdida.

Agradecimentos

Aos acadêmicos do Curso de Geografia e estagiários do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Alexandro Ferreira de Ramos e Alex Caetano da Silva, pela elaboração da Figura 1.

REFERÊNCIAS

- 1 ADAD, Jesus Miguel Tajra. **Controle Químico de Qualidade**. Belo Horizonte: Editora Veja S.A, 1969. 383 p.
- 2 CAMPOS, M.L.A.M e JARDIM, W.F., **Aspectos Relevantes da Biogeoquímica da Hidrosfera**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.5, p. 18-27, 2003.
- 3 CARIDE, D., **Os Municípios Já Não Dispõem de Água Limpa**, Gazeta Mercantil, 11 de nov. de 1997.
- 4 CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. Baltimore: United Book Press Inc, 1998. 1177 p.
- 5 LIBOS, H., **A Reserva do Futuro**, Gazeta Mercantil, São Paulo, 12 de Maio de 2000.
- 6 NOVAES, W., **Os Mistérios da Água**, Estado de São Paulo, São Paulo, 11 de jan. de 2002.
- 7 REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B. e TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil- capital ecológico, uso e conservação**, 2^a edição. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. 703 p.