

Ana Maria Conte e Castro¹
Jeferson Bofinger²

**QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS CÓRREGOS
BORBOLETA E 16 DE JANEIRO NOS
MUNICÍPIOS DE MARECHAL CÂNDIDO
RONDON E PALOTINA – PR**

RESUMO: Esse trabalho foi conduzido nos municípios de Palotina e Marechal Cândido Rondon, no Estado do Paraná, nos Córregos 16 de Janeiro e Borboleta, com o objetivo de avaliar qualitativamente algumas variáveis das suas águas. As amostragens foram mensais durante os meses de novembro de 2002 a abril de 2003. As variáveis analisadas foram: temperatura de água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, sólidos totais e algumas espécies químicas. Com os resultados obtidos pode-se verificar que a temperatura da água reflete o clima característico da região. Os resultados obtidos para os sólidos totais indicam uma intensa atividade agropecuária nos locais de amostragem, necessitando de práticas de manejo de solo mais adequadas. Os valores obtidos de pH indicam a influência do solo e as atividades exercidas nos pontos de amostragem. As concentrações de oxigênio dissolvido mostram que as águas desses córregos são de boa qualidade. Os resultados constatados em relação à condutividade elétrica indicam a diferença entre os tipos de solo das bacias hidrográficas. Os valores obtidos para as espécies químicas dissolvidas indicam a perda de nutrientes do solo para os corpos de água, indicando falta de práticas conservacionistas bem como uso inadequado do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Água; Manejo do solo; Granulometria.

Data de recebimento: 21/07/04. Data de aceite para publicação: 02/11/05.

¹ Pós-Doutora em Ciências Agrárias. Docente do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná — Campus de Marechal Cândido Rondon — Paraná. Endereço eletrônico: acastro@unioeste.br.

² Engenheiro Agrônomo. Cooperativa Agroindustrial de Cascavel - Coopavel — Cascavel-Paraná. Endereço eletrônico: bofinger@yahoo.com.br.

SUMMARY: This work was carried out in the municipal districts of Palotina and Marechal Cândido Rondon, in the state of Paraná, in 16 de Janeiro and Borboleta streams, with the objective of evaluating qualitatively some water variables. The samples were taken monthly from November 2002 to April 2003. The variables analyzed were: water temperature, dissolved oxygen, pH, electric conductivity, total solids and some chemical species. With the obtained results, it was possible to observe that the water temperature reflects the characteristic weather of the area. The obtained results for the total solids indicate an intense agricultural and cattle activity in the sampling places, thus being necessary more appropriate practices of soil handling. The obtained pH values indicate the influence of the soil and the activities performed in the sampling points. The dissolved oxygen concentration indicates that the waters of these streams are of good quality. The observed results concerning the electric conductivity indicate the difference among the kinds of soils in the hydrographic basins. The obtained values for the dissolved chemical species indicate a loss of soil nutrients to the water bodies, which can be attributed to the lack of conservationist practices as well as to the inadequate use of the soil.

KEYWORDS: Water; Soil handling; Granulometry.

1. INTRODUÇÃO

Com o constante crescimento da população mundial, o homem necessita cada vez mais expandir as suas fronteiras agrícolas, o que interfere diretamente e, mais comumente, de forma danosa ao meio ambiente. Assim, tanto o uso do solo como as práticas conservacionistas, realizadas normalmente de formas inadequadas, têm ocasionado sérios problemas, como perdas de solo, geralmente da camada arável, rica em matéria orgânica e em fertilizantes, contaminação de cursos d'água e assoreamento de rios e reservatórios (HUNTZINGER & STAMER, 1995; HORA, 1998; CONTE E CASTRO et al., 1998; VAN EPS et al., 1998; CONTE & LEOPOLDO, 2001).

No ambiente, a água pode ser contaminada de forma natural, através do carreamento de partículas do solo oriundas do intemperismo das rochas ou dejetos de animais silvestres. No meio rural, as principais interferências são a destruição das áreas de vegetação permanentes, a utilização de agrotóxicos e fertilizantes, a má destinação dos dejetos animais e humanos e os resíduos de produtos industrializados. Entretanto, nas últimas décadas a ação antrópica tem acelerado a contaminação dos ambientes aquáticos com elementos que são contrários à manutenção da vida (BRANCO & ROCHA, 1980).

Segundo VAN EPS et al. (1998, p. 01), a atividade agropecuária é a principal fonte de contaminação que ameaça a qualidade da água de rios e lagos no Estado de Arkansas, Estados Unidos. Os autores verificaram que, com o passar do tempo, as fontes não pontuais podem aumentar as concentrações de nutrientes, sedimentos, inseticidas e a demanda biológica de oxigênio, causando a degradação dos corpos de água, impossibilitando o desenvolvimento da vida aquática e ameaçando ecossistemas inteiros. Segundo os autores, a carência de práticas no manejo de efluentes gerados em propriedades destinadas à criação de animais pode contribuir significativamente para a exportação de nutrientes, principalmente quando ocorrem fortes chuvas. Verificaram, também, que as implicações ecológicas são resultantes das altas concentrações de nitrogênio presentes na água, principalmente aquelas na forma amoniacal, ligadas à dinâmica do oxigênio no meio aquático. Assim, corpos de água com altas concentrações de nitrogênio amoniacal podem apresentar oxigênio dissolvido com baixos valores, afetando diretamente a vida aquática (BRANCO, 1986, p. 354-356).

Pesquisa em bacia hidrográfica, desenvolvida por CONTE & LEOPOLDO (2001, p. 128), revelou comprometimento na qualidade da água em função dos diferentes tipos de uso do solo. Os autores mostraram a necessidade de implantar práticas conservacionistas adequadas em toda a área da bacia e de ser buscada maior eficiência por parte dos produtores rurais, no uso adequado de fertilizantes e no manejo do solo, visto que consideráveis quantidades de solo e de nutrientes são perdidos, implicando prejuízos, em termos econômicos e ecológicos.

O comprometimento da qualidade da água bem como o aumento no consumo, fez com que o poder público aprovasse a Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, quando o Brasil passa a ter uma política de recursos hídricos. Essa lei dá as diretrizes de organização do setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos, em âmbito nacional, implementando mecanismos que possibilitem tornar este recurso natural disponível, em quantidade e qualidade, a toda a sociedade brasileira, conforme ABRH (1997) e CABRAL, (1997), citados por CONTE & LEOPOLDO (2001, p. 25).

No que se refere à qualidade da água, a Resolução do CONAMA n.º357/05 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo as condições e padrões para a classificação de corpos de água e para lançamento de efluentes. Essa legislação substitui a Resolução do

CONAMA n.º 20, que foi, por muitos anos, utilizada como a principal fonte de padrões da qualidade da água nas pesquisas sobre os recursos hídricos no Brasil.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água dos Córregos 16 de Janeiro e Borboleta, localizados, respectivamente, nos municípios de Palotina e Marechal Cândido Rondon, no Estado do Paraná, através da análise de amostras de água, nas quais foram determinadas algumas variáveis de interesse ecológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os pontos de amostragem foram definidos dentro das localidades dos municípios de Marechal Cândido Rondon e Palotina-PR. No município de Marechal Cândido Rondon foi escolhido o “Córrego Borboleta”, nas coordenadas: Latitude 24° 16' S e Longitude 53° 49' W. O local apresenta trechos com mata ciliar, sendo que o uso do solo é predominantemente agrícola. Durante a realização das coletas, a cultura que havia no campo era soja, sendo que o solo predominante na região é classificado como sendo de granulometria argilosa, pois apresenta uma granulometria entre 700 a 800 g kg⁻¹ de argila.

Na cidade de Palotina foi escolhido o “Córrego 16 de Janeiro”, nas coordenadas: Latitude 24° 11' 20" S e Longitude 53° 47' W, localizado em um fundo de vale plano, definido por ruptura de declive convexo suave. A área é ocupada por pastagem, com sinais de pisoteio pelo gado. O solo predominante na região é classificado como arenoso, pois apresenta uma granulometria de 750 a 795g kg⁻¹ de areia.

As amostragens foram realizadas mensalmente, durante os meses de novembro de 2002 a abril de 2003, no período da manhã, entre 9:00 e 11:00 h, sendo que as amostras eram colhidas para ambos os lugares, nesse intervalo de tempo.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de pluviosidade mensal ocorrida no período das coletas, para os municípios de Marechal Cândido Rondon e Palotina.

TABELA 1 – Precipitação mensal no período de amostragens nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Palotina

ÉPOCA DE AMOSTRAGEM	PRECIPITAÇÃO MENSAL (mm)	
	Mal. Cândido Rondon	Palotina
Novembro 2002	398	346
Dezembro 2002	175	135
Janeiro 2003	315	351
Fevereiro 2003	335	278
Março 2003	113	84
Abril 2003	113	213

No local da amostragem eram determinadas as *temperaturas do ar e da água* e coletadas amostras de água, seguindo-se as recomendações da CETESB (1987, p. 29), que, em seguida, eram transportadas aos laboratórios, onde se procedeu às determinações, conforme descrito a seguir:

- OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD): determinado no laboratório de Física de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Unioeste - Campus de Marechal Cândido Rondon, através do método de Winkler, modificado pela adição de azida sódica na amostra, onde o iodo desprendido, como resultado das reações que quimicamente ligam o oxigênio dissolvido na água, é medido quantitativamente com o tiosulfato de sódio através de titulação.

- POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH): leitura realizada através de medidor de pH da Tecnal, modelo pH METER TEC - 2.

- CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE): analisada com um condutivímetro DM 31 (digital) da Digimed.

- SÓLIDOS TOTAIS (ST): determinado conforme CONTE et al. (1999, p.43).

- ESPÉCIES QUÍMICAS: as amostras destinadas a essas análises foram congeladas e enviadas ao Laboratório de Solos e Nutrição Mineral de Plantas da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu-SP, para as determinações conforme o que se segue: - N (nitrogênio total): através do método de Kjeldahl (digestão); - P-S: empregando-se o método colorimétrico; - K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn: empregando-se absorção atômica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentadas as variáveis: Temperatura do ar e da água ($^{\circ}\text{C}$), sólidos totais (mg L^{-1}), pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), respectivamente para os Córregos Borboleta e 16 de Janeiro.

TABELA 2 – Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), sólidos totais (mg L^{-1}), pH, oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$), no Córrego Borboleta

CÓRREGO BORBOLETA							
PERÍODO	Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)	Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$)	Sólidos Totais (mg L^{-1})	H	OD (mg L^{-1})	E ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	C
Nov/02	25	24	167	7,03	7,2	108,80	
Dez/02	26	24	263	7,10	7,1	118,20	
Jan/03	26	24	165	7,04	7,5	115,40	
Fev/03	30	26	268	7,05	7,2	114,13	
Mar/03	26	24	768	6,00	8,6	135,50	
Abri/03	27	24	326	6,84	7,5	118,40	

A determinação da temperatura do ar e da água é de fundamental importância, uma vez que as variações que ocorrem se constituem em fatores de reações energéticas e ecológicas aplicadas aos recursos hídricos, principalmente em relação aos organismos aquáticos e ao conteúdo do oxigênio dissolvido (CONTE & LEOPOLDO, 2001, p. 114).

Os dados obtidos nos momentos das coletas de amostras de água refletem o ciclo característico do tipo climático da região. Constatou-se ainda que a temperatura da água sempre foi menor que a do ar, o que é natural, uma vez que a água possui maior poder calorífico que o ar ou o solo, isto é, a água necessita de uma maior quantidade de energia para elevar sua temperatura (Tabelas 2 e 3). Ressalta-se que os dados da temperatura no Córrego Borboleta apresentaram valores menores que no Córrego 16 de Janeiro. Isto provavelmente ocorreu em função de uma melhor preservação ambiental na área do Córrego Borboleta, pela presença de mata ciliar bastante desenvolvida.

TABELA 3 – Temperatura do ar (°C), temperatura da água (°C), sólidos totais (mg L⁻¹), pH, oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) e condutividade elétrica (µS cm⁻¹), no Córrego 16 de Janeiro

CÓRREGO 16 DE JANEIRO						
Período	Temperatura do ar (°C)	Temperatura da água (°C)	Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	pH	OD (mg L ⁻¹)	CE (µS cm ⁻¹)
Nov/02	26	24	120	6,36	6,8	41,40
Dez/02	30	26	191	6,80	7,4	44,40
Jan/03	30	26	170	6,71	7,4	38,50
Fev/03	30	26	251	6,62	7,2	41,43
Mar/03	28	24	650	6,55	7,3	55,10
Abr/03	29	24	276	6,60	7,2	44,16

A presença de material sólido na água tem como origem os processos naturais, como chuva, decomposição de vegetação e presença de microorganismos, ou através da ação antrópica, como a erosão, atividades agrícolas e urbanas, efluentes domésticos e industriais e lixo (CONTE & LEOPOLDO, 2001, p. 124). Verifica-se que os maiores valores foram aqueles referentes à amostragem do mês de março, onde se obteve 768 mg L⁻¹ para o Córrego Borboleta, e 650 mg L⁻¹ para o Córrego 16 de Janeiro, evidenciando a influência das fortes chuvas ocorridas dias antes (fevereiro), conforme Tabela 1.

Os resultados obtidos indicam a área do Córrego Borboleta (argila/agricultura) como aquela que apresenta os maiores valores de material sólido presente nas amostras, mostrando que a intensa atividade agrícola dessa área reflete na qualidade da água, necessitando, assim, de manejo do solo mais adequado (Tabela 2).

Em relação aos valores máximos permitidos pela legislação em vigor em nosso país (BRASIL, 2005), apenas as amostras coletadas em março, em ambas as áreas, apresentaram valores superiores ao permitido pela Resolução n° 357/05 do CONAMA, que estabelece valor máximo de 500 mg L⁻¹ para sólidos totais dissolvidos. Porém, na presente pesquisa foram avaliadas as concentrações de sólidos totais, indicando que os valores de sólidos totais dissolvidos deverão ser muito menores.

Para a maioria dos corpos de água naturais, o valor do pH é influenciado pela concentração do íon H⁺ originado da dissociação do ácido carbônico, um dos responsáveis pela sua acidez, bem como pela lixiviação de rochas, erosão de áreas agrícolas ou ainda pode ser alterado pelo despejo de efluentes industriais e doméstico (CONTE & LEOPOLDO, 2001, p.118).

Os dados de pH obtidos mostram claramente a influência do tipo de solo e as respectivas atividades desenvolvidas em cada área. Como era de se esperar, o Córrego Borboleta, que drena uma área de solo argiloso, apresentou valores de pH mais elevados que o Córrego 16 de Janeiro, cuja área se caracteriza por solos arenosos e, conseqüentemente, mais ácidos.

Além disso, é preciso considerar que a bacia do Córrego Borboleta é ocupada predominantemente por atividades agrícolas e na bacia do Córrego 16 de Janeiro predominam as pastagens. A utilização de fertilizantes e a prática de calagem podem ser os maiores responsáveis pelos valores apresentados no Córrego Borboleta.

Em futuras pesquisas, recomenda-se a realização de amostras também nas nascentes dos córregos, para verificar o valor natural do pH dessas águas. Como exemplo, pode ser citada a pesquisa realizada por CONTE & LEOPOLDO (2001, p. 119), que encontraram, para a nascente do Rio Pardo, valores de pH de até 4,44, e, para um outro ponto de coleta de amostra localizado em área hortifrutigranjeira, constataram valores superiores a 7,0, demonstrando que os tratamentos culturais intensivos influenciam diretamente a qualidade da água. Considerando-se a legislação (BRASIL, 2005), todas as amostras coletadas em ambas as bacias, apresentaram valores de pH dentro da faixa permitida, que é de 6 a 9.

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido nas águas é importante, uma vez que pode mostrar as informações sobre as reações químicas e biológicas que ocorrem na água, além de indicar a capacidade de autodepuração de rios que recebem carga orgânica (CONTE & LEOPOLDO, 2001, p. 116).

A variação na concentração de oxigênio dissolvido está associada à temperatura, altitude e aeração da água. Com a elevação da temperatura e a diminuição da pressão, ocorre redução da solubilidade do oxigênio na água. A presença de corredeiras e cachoeiras ou ainda a ocorrência de fortes chuvas provoca turbulência, favorecendo a incorporação de oxigênio atmosférico (BRANCO, 1986, p. 236; ZUCCARI, 1992, p. 82).

A legislação atualmente em vigor, ou seja, a Resolução n.º 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece, respectivamente, conteúdos mínimos de 6,0; 5,0; 4,0 e 2,0 mg L⁻¹ de oxigênio dissolvido nas águas de Classe 1, 2, 3 e 4.

Na presente pesquisa (cf. Tabelas 2 e 3), verificaram-se valores sempre superiores a 6mg L⁻¹, o que caracteriza ambos os córregos como cursos de água de boa qualidade, podendo ser enquadrados na Classe

1. Ressalta-se que as águas da Classe 1 são destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado, definido — Resolução n.º 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) — como aquele tratamento em que se utiliza a clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário. As águas de Classe 1 são ainda destinadas à recreação de contato primário, tais como natação, mergulho, esqui aquático; à proteção das comunidades aquáticas, à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rente ao solo e que sejam ingeridas cruas sem a remoção de película e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.

Entretanto, para se classificar um corpo de água, essa mesma legislação atenta a uma grande quantidade de variáveis a serem observadas, entre as quais a presença de bactérias termotolerantes, um dos principais indicadores da qualidade da água.

Ao comparar os valores de OD para os dois córregos estudados, verifica-se que o Córrego Borboleta (Tabela 2) apresentou concentrações superiores às encontradas para o Córrego 16 de Janeiro (Tabela 3). Isto pode ter acontecido devido ao fato de, no Córrego Borboleta, haver a presença de mata ciliar, o que proporciona maior proteção.

Embora o Córrego Borboleta tenha apresentado valores mais elevados de sólidos totais e condutividade elétrica, esses dados não refletem um comprometimento orgânico de suas águas, uma vez que os conteúdos de OD podem ser considerados excelentes. Se houvesse despejo de carga orgânica, caracterizada principalmente por esgoto doméstico, industrial ou de dejetos animais, certamente os níveis de OD seriam menores.

A condutividade de uma solução é a capacidade de conduzir corrente elétrica, em função da concentração iônica presente em espécies químicas, tais como cálcio, magnésio, potássio, carbonatos, cloretos etc., conforme ZUCCARI (1992, p.79).

Os resultados obtidos na presente pesquisa para a variável condutividade elétrica demonstraram uma diferença entre as áreas estudadas. Os valores encontrados para as águas da bacia com solos argilosos e atividades agrícolas foram sempre superiores aos obtidos para a área com solos arenosos e atividade de pecuária, indicando a influência da atividade agrícola e da presença de solos mais ricos em nutrientes.

A legislação em vigor no Brasil, através da Resolução n.º 357/05 do CONAMA (BRASIL, 2005) não estabelece limites para a condutividade elétrica. Entretanto, a CETESB (1987, p. 32) recomenda

que quando as amostras de água apresentarem valores com diferenças superiores a $50\mu\text{S cm}^{-1}$, deverá ser pesquisada a causa, uma vez que índices elevados de condutividade elétrica podem indicar poluição dos corpos de água.

A condutividade elétrica é uma variável muito importante também no estudo da salinização do solo, principalmente na região Nordeste do Brasil, onde vastas áreas já se encontram comprometidas em função da salinidade de seus solos, promovendo a redução da capacidade produtiva.

Segundo BOERS (1996, p.195), em trabalho conduzido nos Países Baixos, constatou que a agricultura produziu emissões nas águas superficiais em aproximadamente cerca de 60% do nitrogênio total e 40-50% do fósforo total. Essas elevadas contribuições foram resultantes, principalmente, pelas grandes quantidades de fertilizantes e esterco utilizados no setor agrícola, além da capacidade de absorção da cultura. Na Tabela 4 estão apresentadas as concentrações das espécies químicas contidas nas amostras de água.

A presença de elementos químicos nos corpos de água pode vir de diversas fontes como água da chuva, gases dissolvidos, através de fertilizantes, esterco de animais e também através de despejo de esgoto urbano.

As maiores concentrações de nitrogênio foram obtidas no Córrego 16 de Janeiro em todas as amostras, com a exceção das duas últimas coletas. Isso pode ser explicado devido ao uso do solo desse local, destinado à criação de bovinos. A concentração de esterco desses animais pode aumentar a concentração de nitrogênio nos fluxos de água e também pelas características físicas desse solo, já que se caracteriza como arenoso, que lixivia facilmente o nitrogênio. CONTE & LEOPOLDO (2001, p.108) pesquisaram a qualidade da água em bacia hidrográfica de múltiplos usos e encontraram concentrações máximas de nitrogênio que não ultrapassaram o valor de $25,2\text{ mg L}^{-1}$. No presente estudo, foram detectados valores muito superiores aos detectados pelos citados autores, atingindo o valor de $110,0\text{ mg L}^{-1}$, indicando um comprometimento na qualidade da água, principalmente no Córrego 16 de Janeiro, evidenciando a necessidade de alertar os proprietários rurais para a possibilidade de eutrofização da água por eles utilizada, podendo causar sérios problemas no futuro.

A presença dos nutrientes magnésio e cálcio pode ser atribuída à lixiviação, ao lançamento de efluentes domésticos e, principalmente, ao uso de corretivos do solo. A presença de potássio pode ser atribuída à utilização de adubos ricos em potássio.

TABELA 4 – Espécies químicas dissolvidas (mg L^{-1}), nos Córregos 16 de Janeiro e Borboleta

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg L^{-1}										
Córrego 16 de Janeiro (Nov/02)	54	-	1,17	1,37	1,30	-	-	-	0,03	-	0,03
Córrego Borboleta (Nov/02)	17	-	1,55	3,72	3,79	-	-	-	-	-	0,01
Córrego 16 de Janeiro (Dez/02)	94	-	0,82	1,15	1,20	-	-	-	0,03	1,37	0,01
Córrego Borboleta (Dez/02)	46	-	1,45	3,46	3,74	-	-	-	0,01	-	0,01
Córrego 16 de Janeiro (Jan/03)	110	-	1,17	1,48	1,35	-	-	-	-	-	-
Córrego Borboleta (Jan/03)	58	-	1,98	3,35	3,84	-	-	-	-	-	-
Córrego 16 de Janeiro (Fev/03)	105	-	0,90	1,90	1,31	-	-	-	-	0,08	-
Córrego Borboleta (Fev/03)	90	-	1,43	4,45	3,94	-	-	-	0,02	-	-
Córrego 16 de Janeiro (Mar/03)	39	-	1,45	1,12	1,21	-	-	-	-	-	-
Córrego Borboleta (Mar/03)	40	-	1,59	5,43	3,95	-	-	-	0,03	-	-
Córrego 16 de Janeiro (Abr/03)	62	-	0,83	1,83	1,37	-	-	-	-	0,06	-
Córrego Borboleta (Abr/03)	99	-	1,45	5,25	4,04	-	-	-	-	-	-

As maiores concentrações de potássio, cálcio e magnésio foram observadas no Córrego Borboleta. Essas maiores concentrações podem ter como origem a utilização de fertilizantes na área, já que é uma área destinada à agricultura e, através da lixiviação desses nutrientes pelas águas das chuvas, ocorrem maiores concentrações desses nutrientes no lençol freático. Considerações semelhantes foram feitas por CONTE & LEOPOLDO (2001, p. 111-115), embora muitos dos valores observados pelos citados autores apresentassem concentrações inferiores aos observados na presente pesquisa. A presença de ferro, manganês e zinco foi constatada em algumas amostras. E nas amostras

em que não foram detectadas, essa ausência pode ser atribuída à precisão metodológica de análise de ferro. Pelo método utilizado, também não foi possível determinar as concentrações de fósforo, enxofre, boro e cobre.

4. CONCLUSÕES

— Os valores de pH refletem a textura do solo e as atividades agropecuárias exercidas.

— Os resultados de oxigênio dissolvido indicam que as águas são de boa qualidade.

— As águas do córrego situado em solos argilosos mostram maior condutividade elétrica.

— As quantidades de nutrientes carregadas para ambos os córregos podem ser consideradas elevadas, principalmente para nitrogênio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido aos valores encontrados de sólidos totais, condutividade elétrica, variações de pH, e a presença de nutrientes nas áreas com atividades agropecuárias são as seguintes considerações finais:

— Necessidade de práticas conservacionistas, para minimizar as perdas de solo e nutrientes;

— Melhor uso e eficiência na utilização dos corretivos e fertilizantes aplicados nas áreas;

— Necessidade de reflorestamento nas margens do Córrego 16 de Janeiro, para evitar o assoreamento;

— Necessidade de monitoramento dos referidos córregos por períodos mais prolongados e coletas em horários e frequências diferentes, a fim de obter dados mais precisos sobre os locais avaliados.

6. REFERÊNCIAS

BOERS, P. C. M. “Nutrient emissions from agriculture the Netherlands, causes and remedies”. **Water Science Technology** - v. 33, n. 4-5, p. 183-9, 1996.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETEDB, 1986.

BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. **Ecologia**: educação ambiental, ciências do ambiente para universitários. São Paulo: CETESB, 1980.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res5/res35705.pdf>.

CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1987.

CONTE e CASTRO, A. M.; CONTE, M. L.; MARTINS, V. H. “Qualidade da água em bacia hidrográfica de múltiplos usos, em dois períodos”. In: *CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERIA RURAL, 2, CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA RURAL, 5*, 1998, La Plata. **Anais... Libro de las Memórias: Avances en el Manejo del Suelo e Agua en la Ingeniería Rural Latinoamericana**. La Plata: Editorial de la U.N.L.P., 1998. p. 296-301.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R.; BREDA, C. C. **Manual de metodologias**. Laboratório de Recursos Hídricos - Departamento de Engenharia Rural - Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP - Campus de Botucatu. Mimeografado, 48 p. 1999.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R. **Avaliação de recursos hídricos**: Rio Pardo, um exemplo. São Paulo: Editora da UNESP, 2001. 141p.

HORA, M. G. M. “Diagnóstico preliminar das condições hidrossedimentológicas do Rio Paraíba do Sul e seus principais afluentes”. **Águas**, v. 6, n. 10, p. 27-29, 1998.

HUNTZINGER, T. L.; STAMER, J. K. “Herbicides and nitrates in water supply sources in Central Nebraska”. In: *CLEAN WATER – CLEAN ENVIRONMENT – 21 ST CENTURY: TEAM AGRICULTURE – WORKING TO PROTECT WATER RESOURCES*, 1995, Kansas City. **Conference Proceedings...** San Joseph: American Society of Agricultural Engineers. v. 3: Practices, Systems & Adoption. 1995. p. 149-152.

VAN EPS, M. A.; FORMICA, S. J.; KRESSE, T.; CZARNOMSKI, A.; VAN SCHAİK, E.; GIESE, J. “Survey of Arkansas swine liquid waste systems”. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING*, 2, 1998, Oslo. **Proceedings...** Oslo: EurAgEng, 1998. Paper n. 98-E-017.

ZUCCARI, M. L. **Determinação de fatores abióticos bióticos do Ribeirão Lavapés (Botucatu-SP)**. Botucatu, 1992. 113p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.