

QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA MICROBACIA DE USO AGRÍCOLA E URBANO EM XANXERÊ – SC

Elisangela Bini Dorigon ¹

Joni Stolberg ²

Carlos Cláudio Perdomo ²

RESUMO

As atividades humanas que acontecem sobre uma bacia hidrográfica influenciam aspectos da qualidade das águas e pode restringir os possíveis usos do recurso hídrico. Diante disso, foi realizado um trabalho de avaliação da qualidade da água do rio Ditinho, localizado em Xanxerê - SC, e que serve de manancial de abastecimento para a população deste município. Preliminarmente, uma caracterização da microbacia foi feita mediante um levantamento das atividades desenvolvidas na área urbana e rural. A avaliação da qualidade da água foi realizada durante oito meses através de coletas de amostras em quatro diferentes estações distribuídas ao longo do rio. Os resultados mostraram que a ocupação e o uso do solo na microbacia são predominantemente voltados as atividades agropecuárias. Algumas amostras de água do rio Ditinho apresentaram desconformidade em relação a legislação para rios de classe 2 (Conama, 2005), referentes a contaminação por coliformes termotolerantes (> 1100 UFC/100 mL), nitrogênio amoniacal (6,6 mg/L), turbidez (177 UNT) e pH (5,7). Essas alterações registradas na qualidade da água do rio, em especial na área de nascente, estão associadas ao manejo inadequado de dejetos animais e a intensa ocupação e uso do solo para a agricultura na microbacia. **Palavras-chave:** atividades agropecuárias, qualidade da água, rio Ditinho, abastecimento público

ABSTRACT

Water quality in a watershed used for agricultural and urban purposes in Xanxerê – Santa Catarina State, Brazil. Anthropomorphic activities that happen on a watershed influence the water quality aspects and may restrict the possible use of hydric resources. Thus, an evaluation of the quality of the water of the Ditinho

¹ UNOESC. Rua Dirceu Jordano, 696 - CEP 89820-000, Xanxerê - SC.

² Universidade do Contestado. Rua Victor Sopesla, 3000 - CEP 89700-000, Concórdia - SC. E-mail: joni@uncnet.br

River in Xanxerê – Santa Catarina State, Brazil, was carried out. This river serves as fountainhead for the population of this town. Preliminarily, a characterization of the watershed was carried out through a survey of the activities developed in the urban and rural areas. The water quality evaluation was performed during eight months through samplings at four stations distributed along the river. The results show that the occupation and the use of the soil on the watershed are predominantly turned to farming and cattle raising activities. Some water samples from the Ditinho River were not in agreement with the legislation regarding rivers of class 2 (Conama, 2005) and they showed contamination by thermotolerant coliforms (> 1100 UFC/100 mL), ammoniacal nitrogen (6.58 mg/L), turbidity (177 UNT), and pH (5.7). Such changes registered in the quality of the river, in special at the source area, are associated to improper management of the animal excrements and the intense occupation and use of the soil for agriculture on the watershed.

Keywords: farming and cattle raising activities, water quality, Ditinho river, public supply

INTRODUÇÃO

Os rios constituem sistemas naturais com importância ecológica, social e econômica. As características físico-químicas e biológicas da água dos rios são o resultado da influência do clima, geologia, fisiografia, vegetação bem como da ocupação humana e uso do solo da bacia hidrográfica. As contribuições das atividades humanas podem alterar aspectos da qualidade das águas comprometendo a vida aquática e restringindo os possíveis usos do recurso hídrico (Merten e Minella, 2002).

O oeste de Santa Catarina, apesar da ocupação relativamente recente (início século XX), sofre com problemas de disponibilidade e qualidade de água superficial. A origem dessas dificuldades remonta a forma de ocupação e exploração de recursos naturais da região. A primeira atividade econômica foi o extrativismo de madeiras nobres para construção de casas, benfeitorias e para a venda. Com a exaustão madeireira, desenvolveu-se um modelo agroindustrial baseado na produção intensiva integrada de suínos e aves. Esse sistema levou o Estado de Santa Catarina a se tornar o maior produtor brasileiro de suínos, sendo que a região concentra 75% do rebanho suíno do Estado. Destaque ainda pode ser dado a agricultura na produção de milho, soja, feijão e fumo (Denardin e Sulzbach, 2003; Guivant e Miranda, 2004).

A expansão da agricultura dentro de pequenas bacias hidrográficas (microbacias), a exemplo do que acontece no rio Ditinho (Xanxerê - SC), ocupou as áreas de vegetação ripária, que notoriamente possuem papel fundamental no controle

da temperatura da água dos rios e na contenção do escoamento direto produzido pelas chuvas, prevenindo a lixiviação superficial e profunda que empobrece o solo e conduz o material retirado para as áreas baixas da microbacia (Carvalho et al., 2000; McKergow et al., 2006). Nessa perspectiva, mesmo as difundidas técnicas como o plantio ou semeadura direta, na qual não há o revolvimento do solo, não são satisfatórias em minimizar a erosão quando realizadas no sentido do declive e na ausência de estruturas de controle do deflúvio superficial (Merten e Minella, 2002).

O deflúvio superficial dessas áreas agrícolas carrega consigo fertilizantes, levando aos corpos d'água compostos nitrogenados e matéria orgânica, implicando em um aumento da demanda de oxigênio necessário para os processos aeróbios envolvidos nas reações desses compostos em meio aquoso. Também o calcário, usado para corrigir a acidez do solo, pode através de águas de deflúvio alterar o pH dos cursos d'água. Estima-se que a aplicação do calcário necessário para elevar o pH do solo a 6,0, é suficiente para alterar o pH da solução percolada para aproximadamente 7,7 (Ernani et al., 2001).

A intensa atividade pecuária, com a criação de animais em confinamento, tais como suínos e aves, apresenta um risco potencial de contaminação para as águas da microbacia. O confinamento mantém um grande número de animais em um espaço limitado, o que promove a produção em escala de dejetos que precisam de tratamento e disposição final adequadas. Na suinocultura a prática frequente é o armazenamento dos dejetos em esterqueiras para posterior aplicação como adubo orgânico nas lavouras e pastagens. Nem sempre as esterqueiras possuem dimensionamento adequado para o volume de dejetos produzidos nas propriedades ou as recomendações de aplicação nas lavouras são observadas corretamente. Os dejetos excedentes podem alcançar os cursos de água, levando cargas elevadas de nitrogenados e coliformes termotolerantes (Perdomo et al., 2001; Rheinheimer et al., 2003). Mesmo a criação extensiva de bovinos de corte e leite próximo a córregos ou rios muitas vezes motiva os represamentos da água para dessedentação dos animais. Esses ambientes acabam tornando-se pontos de concentração, aumentando as chances dos dejetos atingirem os corpos d'água.

O rio Ditinho serve de manancial de abastecimento público para o município de Xanxerê e atende a aproximadamente 75% da população de 40.228 habitantes (IBGE, 2005). Como o rio atravessa parte da área urbana, a qualidade das suas águas é ameaçada pelos resíduos industriais e domésticos. O comprometimento qualitativo de mananciais superficiais dificulta e encarece o tratamento da água, em geral realizado apenas por processos convencionais, potencializando risco a saúde das populações abastecidas.

Dentro dessa realidade uma ferramenta importante para a manutenção de padrões mínimos de qualidade para as águas é dada pela legislação. O enquadramento dos corpos d'água em classes específicas é definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos e visa assegurar níveis de qualidade que deverão ser mantidos para atender às necessidades da comunidade garantindo a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático (Conama, 2005). Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade da água do rio Ditinho e sua relação com a ocupação e uso do solo da microbacia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O rio Ditinho possui aproximadamente oito quilômetros de extensão e sua microbacia abrange uma área de 3.608 ha, com localização nas latitudes 26° 52' e 26° 55' e longitudes 52° 24' e 52° 17'. O rio é tributário do rio Xanxerê, pertencente à bacia hidrográfica do rio Uruguai. O clima da região é considerado subtropical, com temperaturas médias anuais entre 16 e 17 °C e precipitação média anual de 2100 a 2300 mm (Santa Catarina, 2002). O relevo da microbacia possui de média a alta declividade com predomínio de Latossolos e Cambissolos.

Caracterização do uso do solo

O levantamento do uso do solo da microbacia foi realizado através de entrevista aplicada durante visita às propriedades rurais. Na entrevista foram coletados dados sobre as atividades agropecuárias desenvolvidas na propriedade, o manejo e a área destinada para cada atividade. As características da área urbana da microbacia foram determinadas através de informações obtidas no setor tributário da Prefeitura Municipal de Xanxerê.

Qualidade da água

A qualidade da água foi avaliada durante oito meses (de fevereiro a setembro de 2004) através de coletas de amostras de água em quatro diferentes estações distribuídas ao longo do rio (figura 1). A qualidade físico-química foi avaliada através dos parâmetros turbidez, pH, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal e oxigênio dissolvido.

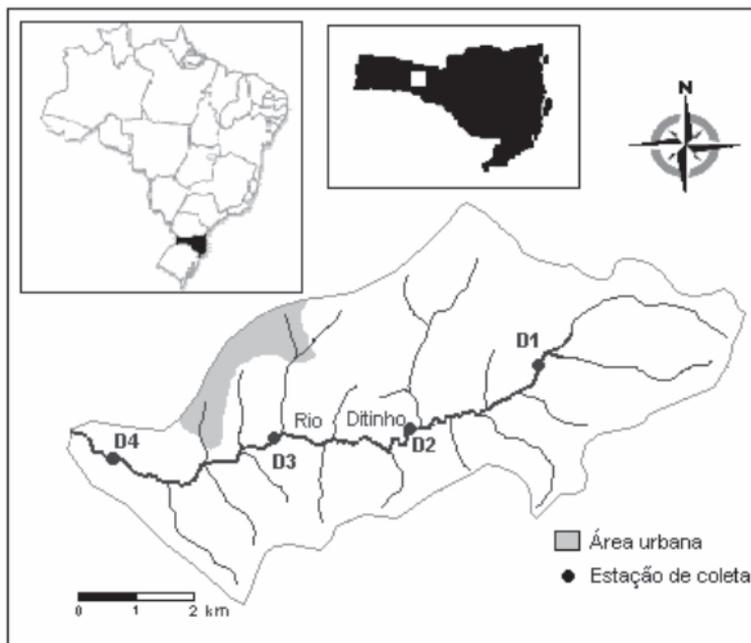


Figura 1. Rede de drenagem da microbacia do rio Ditinho, Xanxerê – SC e localização das estações de coleta de água.

A turbidez foi determinada com o turbídimetro Turbiquanti 1000 IR (Merck), usando a escala Nefelométrica. O pH foi medido com o uso do pHmetro DM2 (Digimed) e o oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura da água quantificados com o oxímetro DM4 (Digimed).

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Água da Universidade do Contestado (campus Concórdia, SC) seguindo metodologias referenciadas (Clerenci et al., 1998). Na determinação de nitrato (N-NO_3^-) foi utilizado o método espectrofotométrico na região do ultravioleta; para as análises de nitrito (N-NO_2^-) foi utilizado o método colorimétrico, considerando a formação de cor que ocorre entre o nitrito e a sulfanilamida. Todas as medidas colorimétricas foram feitas no espectrofotômetro FEMTO 700 Plus. O nitrogênio amoniacal (N-amoniacal) foi quantificado através de destilação por arraste de vapor em um sistema Kjeldhal após adição de hidróxido de sódio a amostra, sendo o condensado recolhido em solução indicadora de ácido bórico e titulado com ácido padronizado.

A qualidade microbiológica das águas do rio foi avaliada através da concentração de coliformes termotolerantes (CT) utilizando a metodologia do substrato cromogênico definido (Fluorocult). Os resultados foram expressos em número mais provável (NMP) de bactérias/100 mL (Clerenci et al., 1998).

Todas as amostras foram coletadas em frascos de vidro previamente esterilizados e acondicionadas em caixa isotérmica com gelo, sendo encaminhadas ao laboratório 6 a 8 horas após a coleta.

Os dados pluviométricos foram obtidos de uma estação meteorológica da EPAGRI - Empresa de Pesquisas Agropecuárias e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (latitude 26° 55' 13", longitude 52° 55' 39" e altitude de 1.100 metros).

Os resultados dos parâmetros de qualidade de água para o rio Ditinho foram comparados aos padrões estabelecidos pela legislação para águas doces de classe 2, conforme orientação contida no artigo 42 da resolução 357/2005 do CONAMA (Conama, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do uso do solo

Foram levantadas, nas visitas de campo, 49 propriedades rurais na microbacia. Essas propriedades ocupam aproximadamente 92% da área da microbacia e são de pequeno e médio porte, com áreas variando entre 2,5 e 370 ha, sendo a área média de 57,3 ha. As atividades produtivas são diversificadas, com a presença de agricultura em treze propriedades, pecuária em cinco e ambas (agricultura e pecuária) em 27 das propriedades visitadas. Apenas quatro propriedades rurais não apresentaram atividades produtivas.

Na agricultura, destacam-se as culturas anuais de milho, soja e as pastagens. A fertilidade do solo é mantida pelas constantes adubações inorgânicas que são compostas por fertilizantes NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) e uréia. A adubação orgânica é menos frequente, sendo composta por dejetos suínos e cama de aviário. O manejo do solo predominante é a semeadura ou plantio direto.

Na pecuária encontramos a criação de bovinos, eqüinos e ovinos, aves, suínos e piscicultura. Na avicultura há 251.800 aves alojadas e na suinocultura existem 4047 cabeças. A bovinocultura de leite e corte possui 1117 animais.

A região da nascente é formada por dois pequenos arroios (estação D1) e apresenta intensa atividade agrícola. A presença de vegetação ripária é mínima e até mesmo inexistente em alguns trechos, o que fere o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) para rios com menos de 10 metros de largura. Essa característica domina a paisagem até a estação D2. Entre as estações D2 e D3 encontramos a área mais florestada da bacia.

A influência urbana acontece apenas próxima à foz, que inclui o ponto de captação para abastecimento público (50 metros a jusante da estação D4). Essa área de drenagem da microbacia encontra-se no perímetro urbano do município Xanxerê, onde residem aproximadamente 5.000 pessoas. O esgotamento sanitário é feito para fossa coletiva com sumidouros localizados na própria microbacia. Entre as estações D1 e D4 existe uma declividade de 203 metros.

Qualidade da água do rio Ditinho

Os resultados para os parâmetros de qualidade estudados na água do rio estão apresentados na tabela 1. A comparação desses resultados com os valores máximos permitidos (VMP) preconizados na legislação para corpos de água doce de classe 2, demonstram desconformidades em algumas amostras coletadas durante o período de estudo, o que representa uma possível restrição a alguns usos das águas deste manancial.

Um corpo de água doce que atenda aos padrões de classe 2, pode ter suas águas destinadas ao abastecimento humano (após tratamento convencional), a proteção de comunidades aquáticas, a recreação de contato primário, a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e a atividade de pesca (Conama, 2005).

Tabela 1. Qualidade da água do rio Ditinho e comparação com os padrões estabelecidos pela legislação.

Parâmetros	Média	VMP Classe 2*	Amostras acima do VMP
OD (mg/L)	8,3	≥ 5	0
Turbidez (UNT)	25,2	100	3
pH	6,8	≤ 6 e ≥ 9	1
N-NO ₃ ⁻ (mg/L)	3,6	10	0
N-NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,05	1,0	0
		3,7 (pH $\leq 7,5$)	13
N-amoniaco (mg/L)	3,4	2,0 (7,5 < pH < 8,0)	-
		1,0 (8,0 \leq pH < 8,5)	1
CT (NMP/100 mL)	217	1000	4

* Valor Máximo Permitido para rios de classe 2 (Conama, 2005).

Oxigênio dissolvido (OD)

O parâmetro OD apresentou valores médios próximos a saturação da água ao longo do rio, o que significa uma alta capacidade de suporte para processos aeróbios e de autodepuração (figura 2A). A alta declividade do rio Ditinho, com corredeiras e pequenas quedas d'água, a exemplo daquela que esta a montante da estação de coleta D2, contribuem para manter a concentração de OD elevada.

Outro efeito importante é a presença de vegetação ripária. Entre as estações D2 e D3 encontra-se a porção mais florestada da microbacia, o que proporciona uma menor amplitude térmica média para o trecho (15,4 e 15,7 °C), se comparada às regiões menos florestadas (16,3 °C para D1 e 17,9 °C em D4). Esse fato também favorece as médias de OD nas águas do rio neste segmento (figura 2B).

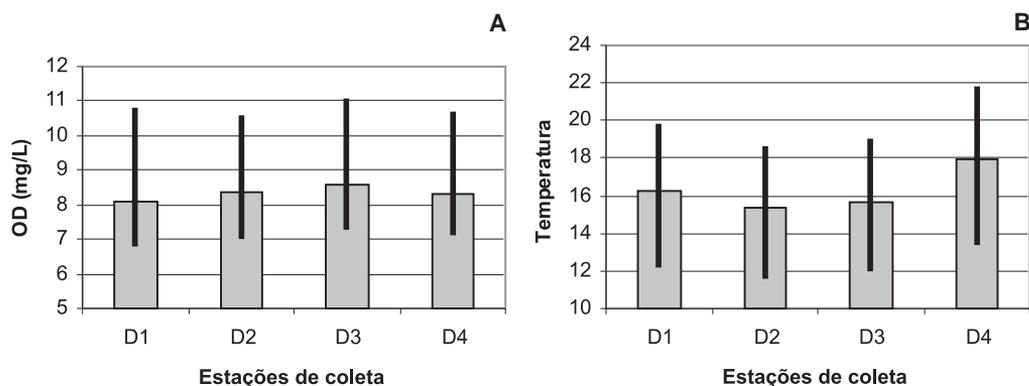


Figura 2. Valores máximos, médios e mínimos para os parâmetros OD (A) e temperatura (B) obtidos nas águas do rio Ditinho por estação de coleta.

Turbidez

O parâmetro turbidez apresentou valores sempre muito próximos da média geral (25,2 UNT) ao longo de todo o rio, à exceção dos máximos registrados em uma mesma época de coleta (figura 3), sendo que três delas alcançaram valores acima do VMP para rios de classe 2 (Conama, 2005).

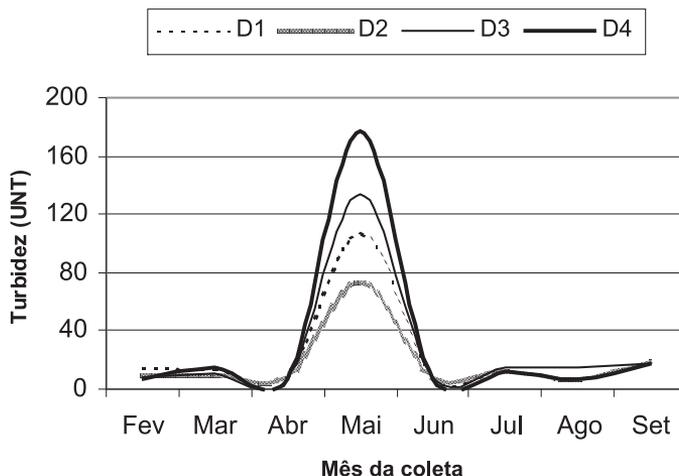


Figura 3. Valores máximos, médios e mínimos para o parâmetro turbidez (A) obtidos nas águas do rio Ditinho.

As amostras que apresentaram valor acima do VMP foram coletadas no mês de maio, ocasião na qual ocorreu precipitação de 27,4 mm 12 horas antes da realização das coletas de água no rio (figura 4). A turbidez é uma medida da quantidade de material em suspensão na água. O rápido escoamento da água de precipitação para a calha do rio Ditinho é influenciado pela alta declividade da microbacia, que associado ao desflorestamento, arrasta sedimentos causando aumento da turbidez após chuvas recentes. O maior valor foi encontrado na estação D4 (177 UNT).

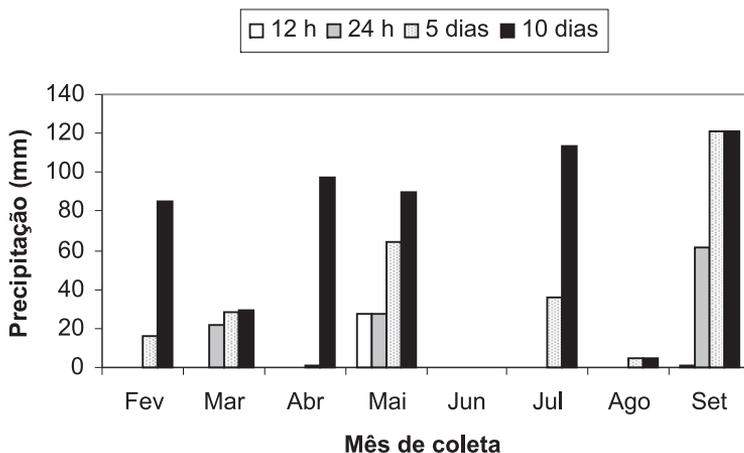


Figura 4. Precipitação acumulada em 12 h, 24 h, 5 e 10 dias que antecederam as coletas de água no rio Ditinho.

pH

Foi possível identificar que a água do rio Ditinho é em média mais ácida na região de nascente (D1, pH de 6,5) e que o rio sofre um efeito de tamponamento ao longo do seu curso, tendendo a neutralidade (D4, pH de 7,1). Na região de nascente também foram registradas as maiores variações de pH da água, com um valor mínimo de 5,7 e máximo de 8,2 (figura 5).

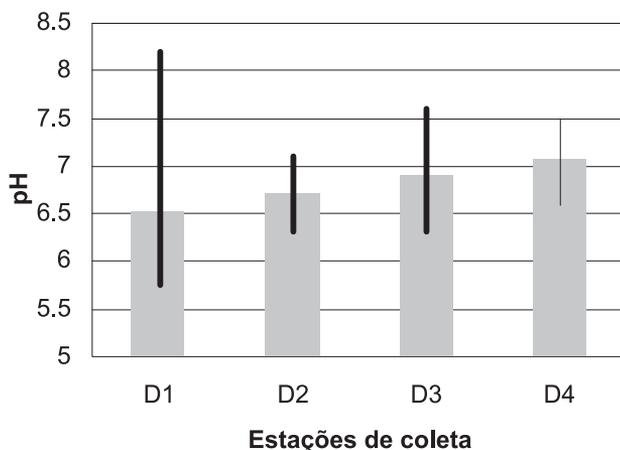


Figura 5. Valores máximos, médios e mínimos para o parâmetro pH obtidos nas águas do rio Ditinho por estação de coleta.

A acidez da água na região da nascente se associa ao uso e características do solo naquele ponto. Nessa área a atividade predominante é agricultura que ocupa inclusive as margens do rio. O manejo do solo, plantio direto, gera compostos ácidos como resultado da decomposição da matéria orgânica (Ciotta et al., 2004), que aliado à acidez natural do solo da região (Latosolos e Cambissolos), diminui o pH da água.

O valor de pH de 8,2 foi observado no mês de abril. Esse período sucedeu a colheita de soja, época na qual acontece a correção da acidez do solo para o próximo plantio (calagem). A falta de proteção nas margens da nascente do rio Ditinho permite que substâncias, como o calcário usado na calagem, chegue ao leito do rio durante a própria aplicação, uma vez que suas margens são áreas cultivadas, ocasionando um aumento do pH (Machado, 2000).

O pH é uma variável limnológica importante, pois influencia o equilíbrio da concentração de outras espécies químicas, como demonstrado a seguir.

Compostos Nitrogenados

Apesar da concentração média de 3,4 mg/L de nitrogênio amoniacal (N-amoniacal) estar abaixo do VMP para rios de classe 2 (Conama, 2005), a concentração deste nitrogenado foi aquela que apresentou o maior número de amostras em desconformidade com a legislação (14 amostras). O aporte do íon amônio às águas do rio Ditinho pode ter origem nos fertilizantes nitrogenados que são demandados para culturas como a do milho. A hidrólise da uréia forma primeiramente o íon amônio (NH_4^+) e depois o nitrato (NO_3^-). Estudos têm demonstrado que em solos ácidos, como é o caso da microbacia em estudo, o íon amônio sofre o processo de nitrificação de forma lenta e sua lixiviação é elevada logo após aplicação de uréia no solo (Araújo et al., 2004; Silva et al., 2005).

O VMP está associado ao pH da água devido a toxicidade da amônia aos organismos aquáticos. A maior concentração foi encontrada na estação D1 no mês de junho (6,6 mg/L de N-amoniacal). A dependência entre a concentração do N-amoniacal e o pH pode ser observada no perfil dos gráficos apresentados na figura 6.

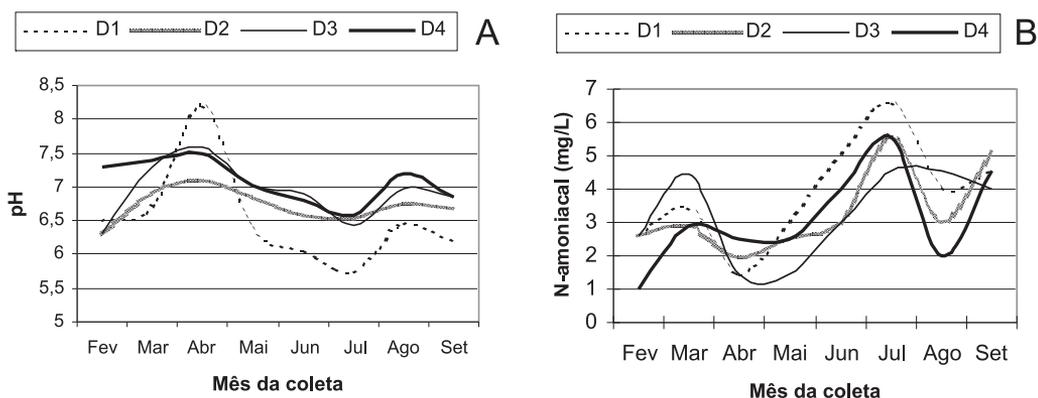
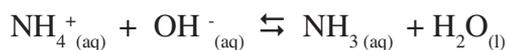


Figura 6. Variação do pH (A) e da concentração de N-amoniacal (B) nas águas do rio Ditinho obtidas em relação a estação de coleta e ao mês da amostragem.

É importante considerar que em meio aquoso coexistem duas espécies nitrogenadas cujas concentrações ao serem somadas definem o parâmetro N-amoniacal. Essas espécies são a amônia (NH_3) e o íon amônio (NH_4^+). A concentração relativa de cada espécie depende do pH do meio conforme o equilíbrio químico (Esteves, 1998):



Dessa forma quando o pH se eleva o equilíbrio se desloca no sentido de um aumento da concentração de amônia, ocorrendo perda para a atmosfera por volatilização. Quando o pH diminui a espécie química favorecida é o íon amônio, mais solúvel em água. A consequência desse equilíbrio é a diminuição do N-amoniacoal quando o pH da água do rio torna-se mais básico.

Os resultados encontrados indicam grande risco a integridade do ambiente aquático do rio Ditinho, uma vez que a amônia é aproximadamente cem vezes mais tóxica para esses organismos do que o íon amônio (Silva e Jardim, 2007).

Para o íon nitrito (N-nitrito), não houve registro de concentrações acima do VMP para rios de classe 2. A maior concentração média foi encontrada na estação D4 (0,06 mg/L). Como a presença de nitrito indica poluição recente, a contribuição de esgoto doméstico da área urbana nessa estação deve ser considerada (figura 7A).

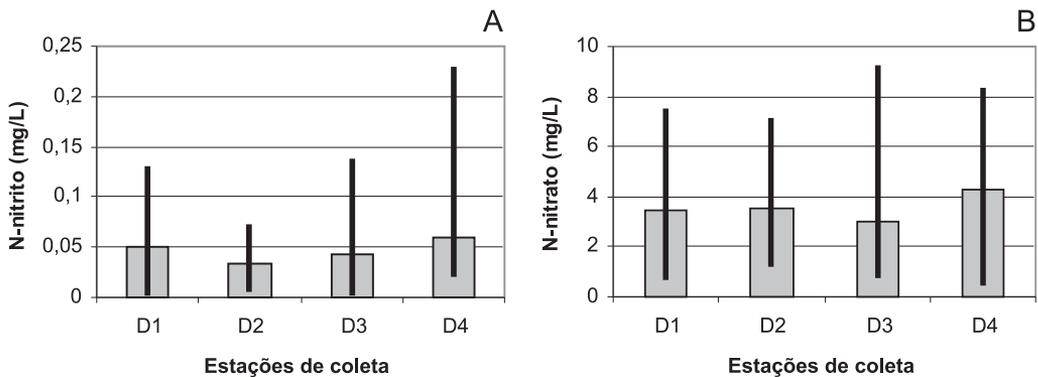


Figura 7. Valores máximos, médios e mínimos para o parâmetro N-nitrito (A) e N-nitrato (B) obtidos nas águas do rio Ditinho por estação de coleta.

Também as concentrações do íon nitrato (N-nitrato) não ultrapassaram o VMP considerado (figura 7B), com maior média em D4 (4,3 mg/L). Cabe destacar que essa estação de coleta está localizada 50 metros a montante do ponto de captação de água para abastecimento público do município de Xanxerê e que o íon nitrato não é removido da água pelo tratamento convencional adotado no município.

Coliformes termotolerates (CT)

A qualidade microbiológica da água do rio Ditinho não atende aos padrões de classe 2 apenas em quatro amostras estudadas. O valor máximo encontrado de 1100 UFC/ 100mL representa o limite do método utilizado e foi obtido em duas das estações onde as amostras de água foram coletadas (Figura 8A). A presença de CT indica a

contaminação da água por bactérias do grupo coliforme do qual a principal representante é a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal e considerada patogênica (Tortora et al., 2003).

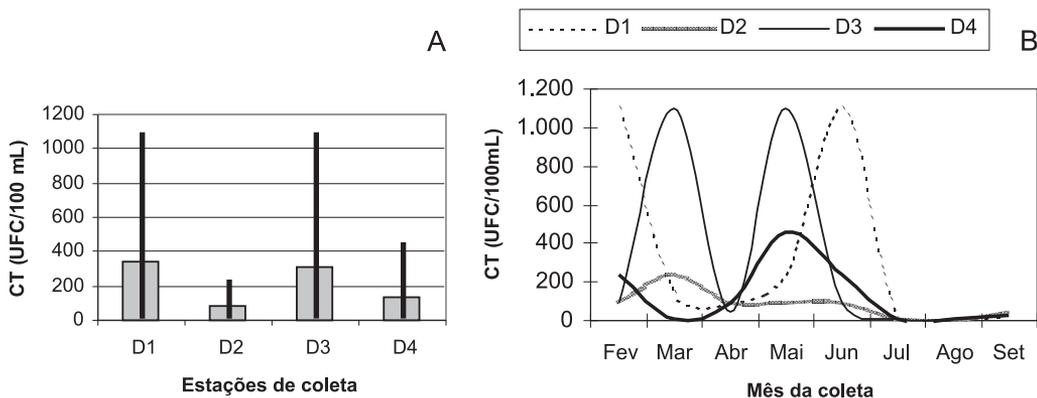


Figura 8. Variação da concentração de coliformes termotolerantes nas águas do rio Ditinho obtidas em relação a estação de coleta (A) e ao mês da amostragem (B).

Ao observarmos a variação da concentração de CT em relação à época da coleta, constatamos que os valores máximos não ocorreram simultaneamente nas duas estações nas quais foram determinados, sugerindo eventos independentes que ocorreram em situações distintas (figura 8B).

Os máximos registrados para a estação D1 foram obtidos em períodos nos quais não houve chuvas cinco dias antes da coleta (meses de fevereiro e junho). Para a estação D3, as elevadas concentrações de CT aconteceram nos meses de março e maio, nos quais ocorreram chuvas 24 horas antes das coletas (figura 4).

A estação D1 está localizada na área de nascente, na qual a presença de vegetação ripária é inexistente. O uso de dejetos animais como adubação orgânica para as culturas agrícolas, a dessedentação do gado diretamente nas águas do rio ou dos córregos afluentes (fato observado nas visitas as propriedades) e a pequena vazão do rio nesta área, principalmente em épocas de poucas chuvas, podem explicar os resultados para a grande contaminação microbiológica encontrada.

A estação D3, ao contrário da anterior, está localizada em área florestada. O registro de concentrações elevadas de CT juntamente com a ocorrência de chuva pode estar associado à qualidade da água de um tributário localizado a montante deste ponto de coleta. Esse tributário drena uma área onde existe uma propriedade com criação de suínos, o que sugere o lançamento de dejetos, seja de forma intencional

ou por extravasamento de esterqueiras, na água. A suinocultura intensiva é uma atividade que possui grande potencial poluidor em virtude da quantidade de dejetos animais que são produzidos, necessitando de tratamento e disposição adequados (Rheinheimer et al., 2003).

CONCLUSÕES

Os resultados dos parâmetros de qualidade da água estudados para o rio Ditinho não atenderam completamente aos valores máximos permitidos pela legislação para rios de classe 2. As amostras de água do rio apresentaram desconformidade quanto à contaminação por coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal, turbidez e pH (Conama, 2005).

As alterações registradas na qualidade da água do rio, em especial na área de nascente, estão associadas ao manejo inadequado de dejetos animais e a intensa ocupação e uso do solo para a agricultura na microbacia.

A poluição difusa gerada por nitrogenados usados como fertilizantes e identificados na água sugere que outras substâncias tóxicas de uso agrícola, como pesticidas, estejam presentes no rio, oferecendo risco potencial a integridade da vida aquática e também a saúde da população que é abastecida por este manancial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. R. et al. 2004. Movimentação de nitrato e amônio em colunas de solo. **Ciência e Agrotecnologia**, 28(3):537-541.

CLERENCI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D (Org.). 1998. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20 ed. Washington: APHA.

BRASIL, Ministério do Meio ambiente. 1965. Código Florestal Brasileiro. Lei n. 4.771. **Diário oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Seção 1, p. 9529.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, 23(5):618-622.

CIOTTA, M. N. et al. 2004. Manejo da calagem e os componentes da acidez de latossolo Bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, **28**:317-326.

CONAMA – Conselho nacional do meio ambiente. 2005. Resolução n. 357. **Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**. Brasília, DF. 23 p.

DENARDIN, V. F.; SULZBACH, M. 2003. A agropecuária no Oeste catarinense - SC: é possível ser sustentável? In: V ENCONTRO BIENAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 2003, Caxias do Sul. CD Rom.

ERNANI, P. R.; RIBEIRO, M. S.; BAYER, C. 2001. Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. **Scientia Agrícola**, **58**(4):825-831.

ESTEVES, F. A. 1998. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602 p.

GUIVANT, J. S.; MIRANDA, C. R. 2004. **Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura**: uma abordagem multidisciplinar. Chapecó: Argos, 322 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados do município de Xanxerê. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 23 maio 2005.

MACHADO, R. E. 2000. Poluição e autodepuração do Ribeirão Piambu (IJACIMG). **Revista Técnica da Sanepar**, **13**:60-69.

MCKERGOW, L. A. et al. 2006. Performance of grass and eucalyptus riparian buffers in a pasture catchment, Western Australia, part 2: water quality. **Hydrological Processes**, **20**:2327–2346.

MERTEN, G. H. E; MINELLA, J. P. 2002. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, **3**(4):33-38.

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M. de; NONES, K. 2001. Produção de Suínos e Meio Ambiente. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 2001, Gramado. p. 8-24.

RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J. B. R. 2003. Impactos das atividades agropecuárias na qualidade da água. **Ciência e Ambiente**, 27:85-96.

SANTA CATARINA. 2002. **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina**. Epagri: Florianópolis. CD Rom.

SILVA, E. C. et al. 2005. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre solo latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 29:353-362.

SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. 2007. Aplicação do método da carga máxima total diária (cmtd) para a amônia no rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 12(2):160–168.

TORTORA, G. J.; FUNCKE, B. R.; CASE, C. 2003. **Microbiologia**. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 894 p.