

INFLUÊNCIA DO USO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA RURAL

Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

Prof. D. Sc. do CCTA/UFMG- Pombal - PB. E-mail: moiseis@ccta.ufcg.edu.br

Caroline Iost

M. Sc. em Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069 - Cx. Postal 711-Cascavel, PR, Brasil. E-mail: carolineiost@yahoo.com.br

Simone Damasceno Gomes

Prof. D. Sc. do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069 – Cx. Postal 711 - Cascavel, PR, Brasil. E-mail: simoned@unioeste.br

Márcio Antonio Vilas Boas

Prof. D. Sc. do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069 – Cx. Postal 711 - Cascavel, PR, Brasil. E-mail: vilasma@unioeste.br

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi verificar a influência do uso do solo na qualidade da água da microbacia hidrográfica da sanga Mandarina, localizada no município de Cascavel-PR. A vazão e os parâmetros físico-químicos da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, temperatura da água, turbidez, cor, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total foram monitorados entre os meses de janeiro e agosto de 2007, no principal rio da microbacia. Determinou-se a curva-chave da vazão e esta apresentou resultado satisfatório, sendo possível observar correlação entre cota e a vazão. Os resultados das análises físico-químicas indicaram uma boa qualidade da água, pois os parâmetros não ultrapassaram os limites regidos pela Resolução 345/05 do CONAMA para rios de Classe 2, com exceção do oxigênio dissolvido que em algumas coletas esteve abaixo de 5 mg L^{-1} , cor e fósforo total que também ultrapassaram os limites estipulados. A agricultura é a atividade predominante na microbacia (88%) e os cursos d'água apresentam cerca de 79% da área de mata ciliar exigida por lei. Acredita-se que o manejo do solo na área agricultável com práticas como o plantio direto e sistema de terraços, e a presença de mata ciliar nos rios influenciaram para a boa qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: ocupação do solo, vazão, gestão de recursos hídricos.

INFLUENCIA DEL USO DELSUELO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA RURAL

RESUMEN - El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del uso del suelo sobre la calidad del agua de la cuenca de la sanga Mandarina, ubicado en Cascavel-PR. El flujo y los parámetros físico-químicos del agua, oxígeno disuelto, conductividad, pH, temperatura del agua, turbidez, color, nitratos, nitritos, nitrógeno total y fósforo total fueron controlados entre enero y agosto de 2007, principal la cuenca del Río. Decidido a girar la llave y este flujo mostró resultados satisfactorios, es posible observar una correlación entre la elevación y el flujo. Los resultados del análisis físico-químicos indicados buena calidad del agua, porque los parámetros no excedió los límites regulados por la Resolución CONAMA 345/05 de los ríos a la Clase 2, excepto que el oxígeno disuelto en algunas muestras, fue inferior a 5 mg L^{-1} , el color y el fósforo total que también superó los límites. La agricultura es la actividad predominante en la cuenca (88%) y los cursos de agua tienen un 79% de la superficie de bosque ripario requerido por la ley. Se cree que la gestión del suelo en terrenos de cultivo con prácticas tales como el sistema de labranza y terrazas, y la presencia de vegetación de ribera en los ríos influenciado por la calidad del agua.

PALABRAS CLAVE: el uso del suelo, flujo, gestión de recursos hídricos.

INFLUENCE OF USE OF LAND IN THE WATER QUALITY OF AGRICULTURAL MICRO BASIN

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the influence of land use in the water quality of the micro basin of river Mandarina micro basin, located in the city of Cascavel-PR. The liquid discharge and the physic-chemical parameters dissolved oxygen, electrical conductivity, pH, temperature of the water, turbidity, color, nitrate, nitrite, total

nitrogen, total phosphorus was monitoring between the months January and August 2007 at the river's main. It was determined the curve-key of the liquid discharge and it showed satisfactory result as it was possible to see correlation between quota and liquid discharge. The results of physical and chemical analyses indicated a good water quality, because the parameters have not gone beyond the limits praised by Resolution 345/05 of CONAMA for rivers, Class 2, with the exception of dissolved oxygen in some collections was below 5 mg L⁻¹, color and total phosphorus which also exceeded the limits stipulated. Agriculture is the predominant activity in the micro basin (88%) and water courses have about 79% of the area of riparian forest required by law. It is believed that the soil management in the area of agriculture with practices such as tillage and system of terraces, and the presence of riparian forest in rivers, influenced for the good water quality.

KEYWORDS: land occupation, liquid discharge, management of water resources.

INTRODUÇÃO

A água está se tornando um elemento cada vez mais escasso, tanto em termos qualitativos como quantitativos. Isso vem acontecendo devido ao crescimento urbano e industrial que apresenta uma demanda crescente de água e aumento da produção de resíduos, ao manejo inadequado na atividade agrícola e pecuária, à falta de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Neste sentido, o planejamento e gestão de bacias hidrográficas estão sendo cada vez mais enfocados nas pesquisas técnico-científicas. O monitoramento ambiental, em bacias hidrográficas, procura caracterizar aspectos relevantes que permitam diagnosticar as mudanças que ocorrem no uso e ocupação do solo, tornando possível avaliar os efeitos das atividades humanas exercidas nas bacias hidrográficas sobre os ecossistemas. Por isso, é indicado monitorar variáveis ambientais que sejam sensíveis às mudanças que possam vir a ocorrer.

O conhecimento sobre a qualidade dos cursos d'água de uma bacia é de extrema importância, uma vez que a partir dessas informações é possível inferir sobre as condições da bacia hidrográfica como um todo.

Sendo assim, tendo-se uma bacia hidrográfica como objeto de estudo, os resultados apresentam melhor fundamentação e aplicabilidade, devido a essa conter informações físicas, biológicas, socioeconômicas e, inclusive, culturais da população que ali se estabelece. Quando se faz referência a uma microbacia de atividade exclusivamente agropecuária, fica evidente que tal atividade altera os ecossistemas naturais do ponto de vista físico, químico e biológico, evidenciando a necessidade da realização de estudos neste contexto.

A microbacia da sanga Mandarinina integra a Sub-Bacia do Rio São Francisco, que por sua vez, integra a Bacia Hidrográfica do Paraná III, nascendo no município de Cascavel e passando por 10 cidades da região até desaguar no Lago de Itaipu Binacional, sendo considerada a bacia mais poluída a integrar este Lago.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água da microbacia hidrográfica da sanga

Mandarina.

MATERIAL E MÉTODOS

A microbacia da sanga Mandarinina está inserida no Distrito Administrativo de Sede Alvorada, localizado no município de Cascavel, região Oeste do Paraná. A microbacia totaliza uma área de aproximadamente 751 ha, onde se encontram 12 propriedades rurais, as quais se destinam basicamente à produção agrícola, predominando o cultivo das culturas de milho e soja.

A seção do rio definida para realização do monitoramento fica próxima à foz da microbacia, alguns metros a montante da BR 467, evitando, desta forma, influência da rodovia. A seção da sanga foi escolhida de acordo com as recomendações de Carvalho (1994), sendo uma régua graduada em centímetros (linímetro) instalada no local.

O monitoramento realizou-se entre os meses de janeiro e agosto de 2007, distribuindo-se as coletas de acordo com o regime de chuva. Monitoraram-se os parâmetros de qualidade da água: oxigênio dissolvido, pH, turbidez, cor, temperatura, condutividade elétrica, nitrogênio total, nitrito, nitrato e fósforo total de acordo com a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995). A vazão do rio foi monitorada com o uso dos equipamentos Molinete MLN – 07 e contador de pulsos. Realizou-se apenas uma leitura com o molinete em cada vertical e a 0,6 de profundidade (contada a partir da superfície), pois a sanga apresenta pouca profundidade. A vazão foi obtida através da equação: $Q = \sum Q_i = \sum A_i \cdot \bar{v}_i$.

O nível da água do rio foi monitorado concomitantemente com a medição da vazão em cada campanha, e a construção da curva chave foi realizada no software Excel 2007.

Para o diagnóstico do uso e ocupação do solo da microbacia foi utilizado imagem *Landsat* fornecida pela Itaipu Binacional (2006) e o software livre Qcad.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso e ocupação do solo

O diagnóstico do uso e ocupação do solo serve como ferramenta para o planejamento e gestão dos

recursos hídricos, pois a partir deste diagnóstico é possível verificar a influência das atividades desenvolvidas na bacia sobre os recursos hídricos e a obtenção destas informações pode ser utilizada como subsídio para a correção de problemas existentes.

A Tabela 1 apresenta as respectivas áreas para cada uso do solo.

Uso e Ocupação do Solo	Área Atual (ha)	Área Atual (%)	Área à restaurar (ha)
Mata Ciliar	23,4	3,1	6,3
Reserva Legal	29	3,9	121
Agricultura	660,6	88	-
Pastagem	28	3,7	-
Sede	10	1,3	-
Total	751	100	-

Tabela 1 - Uso e ocupação do solo e respectivas áreas

Observa-se que existe um déficit de áreas de reserva legal, pois, atualmente, contempla um índice de 3,9%, quando deveria ser equivalente a 20% da microbacia para cumprimentos legais. A área de mata ciliar existente equivale a 3,1% da área total da microbacia, correspondendo a 79% da área de mata ciliar necessária ao atendimento da legislação ambiental. No entanto, a sanga Mandarina e seus afluentes estão protegidos com mata ciliar quase na totalidade de seus percursos. Essa é uma situação satisfatória, tratando-se da preservação dos recursos hídricos, pois a mata ciliar, entre as suas funções, diminui e filtra o escoamento superficial, impedindo ou minimizando o carreamento de sedimentos e nutrientes para o sistema aquático, contribuindo, dessa forma, para a manutenção da qualidade e quantidade de água nas bacias hidrográficas.

Durante a realização do diagnóstico da área da bacia, percebeu-se que na área destinada à atividade agrícola, cerca de 88% da área total, encontra-se com sistema adequado de manejo do solo, com utilização apropriada do sistema de terraços e uso da prática

conservacionista de plantio direto. Estas ações além de favorecerem as condições do solo e da lavoura, proporcionam condições à manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da bacia hidrográfica.

Qualidade da água

A variável pH mostrou valor mínimo e máximo igual a 6,37 e 7,00, respectivamente, não demonstrando grande variação e indicando valores aceitáveis com a legislação pertinente, a qual estipula valores de pH entre 6 e 9 para rios de Classe 2. Estudos desenvolvidos por Donadio et al. (2005) e Gonçalves et al. (2005), que também visaram avaliar a qualidade da água de rios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes. Este bom resultado pode estar relacionado ao fato de que o uso e a ocupação do solo na microbacia é essencialmente agrícola, pois conforme Derísio (2000), maiores alterações referentes ao potencial hidrogeniônico são provocadas por despejos de origem industrial. A Figura 1 demonstra a relação entre pH e vazão.

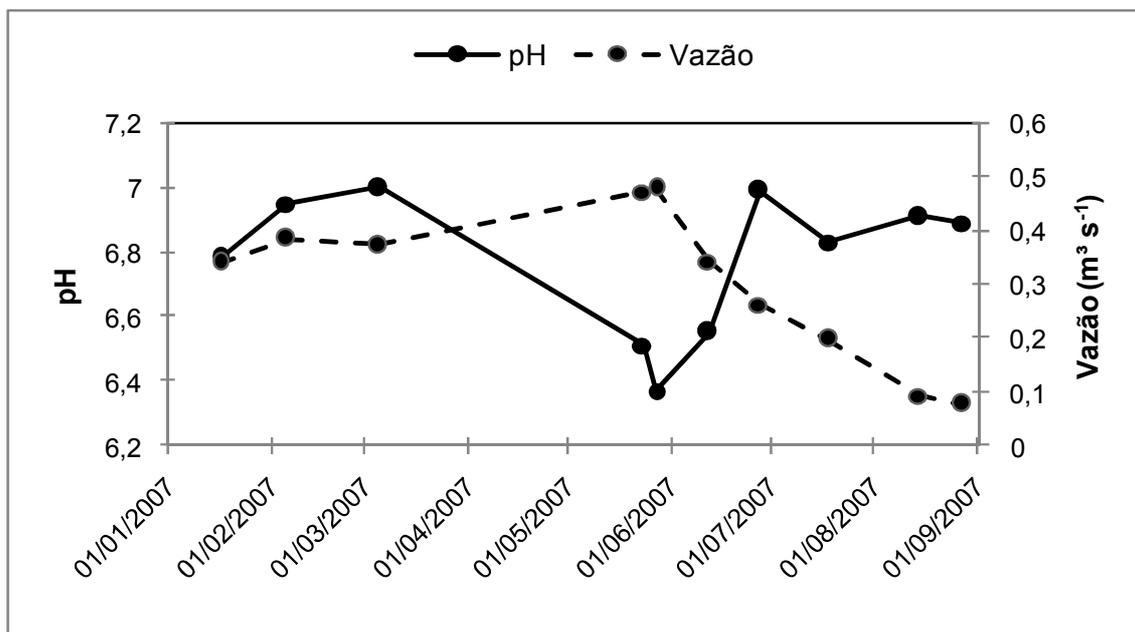


Figura 1 – Variação do pH e da vazão do rio.

Nota-se que na maioria das campanhas, o pH teve um comportamento inverso à vazão, ou seja, com o aumento da vazão o pH diminuiu, resultado semelhante ao

obtido por Fritzon et al. (2003), onde concluíram que o pH do rio monitorado diminuiu com valores maiores de vazão.

A Figura 2 demonstra o comportamento da condutividade elétrica na sanga Mandarina.

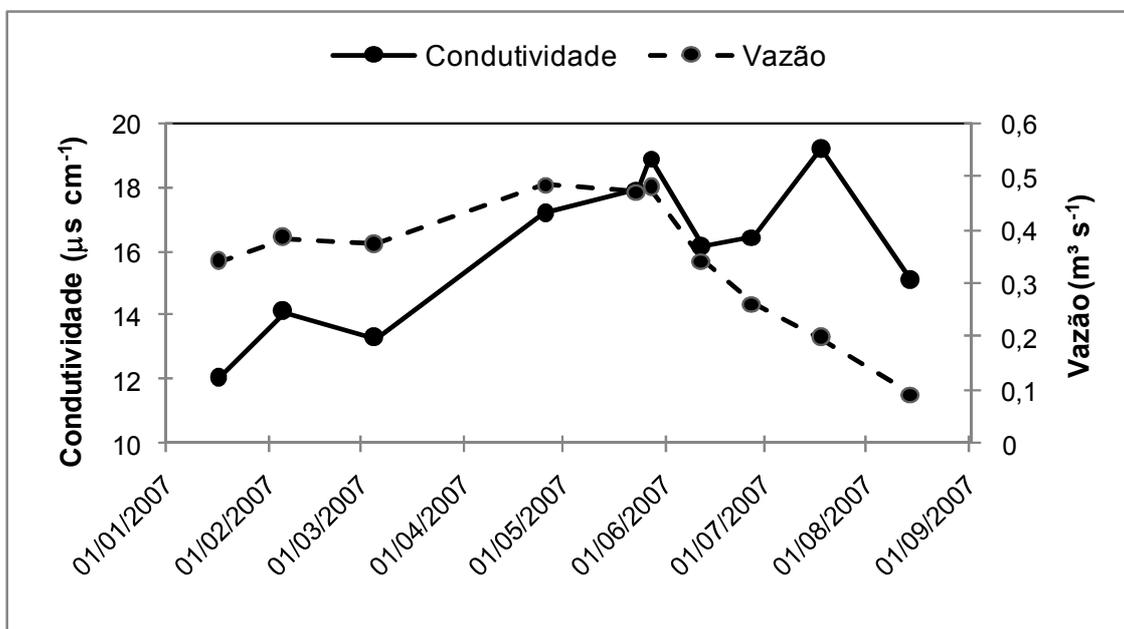


Figura 2 – Variação da condutividade elétrica e da vazão do rio.

Os resultados indicam valores baixos de condutividade elétrica, entre 12 e 19 µs cm⁻¹, pouca variação quando comparados com os resultados obtidos

por Campagnaro & Iost (2005) e Crepalli (2007), que também analisaram o parâmetro em rios sob influência da atividade agrícola na região oeste do Paraná e

encontraram valores mais altos. No entanto, a Resolução CONAMA n° 357 não estabelece padrões relativos à condutividade elétrica de águas.

A condutividade elétrica na água pode ser alterada devido à entrada de fertilizantes e defensivos agrícolas que acabam aumentando as concentrações iônicas nos corpos d'água (Mosca, 2003), assim como o aporte de resíduos provenientes da criação de bovinos e suínos (Tundisi, 1988). No entanto, os valores obtidos, neste estudo, são baixos, pois, de acordo com o mesmo autor, indicam áreas ainda pouco perturbadas pelo homem. Outro fator que exerce reduções aos índices desta variável é a presença de vegetação ciliar, que por sua vez exerce um poderoso efeito na absorção de íons dissolvidos (Tundisi, 1988). Desta maneira, o resultado satisfatório

para este parâmetro deve estar atrelado à presença de área de preservação permanente nas margens dos cursos d'água e a boa conservação do solo na área agricultável, diagnóstico que acaba evitando o escoamento superficial e propiciando a infiltração da água precipitável. Carvalho et al. (2000) salientaram que a presença de sedimentos em suspensão pode favorecer a condutividade elétrica no ambiente, devido a liberação de ânions e cátions liberados em processos biológicos e ecológicos da fauna aquática.

Observando o comportamento da variável condutividade elétrica com relação à variação da vazão do rio, nota-se que houve um acompanhamento, podendo-se inferir que, conforme o aumento ou diminuição da vazão do rio, a condutividade também sofreu alterações.

Na Figura 3 está representada a variável turbidez para a sanga Mandarinina.

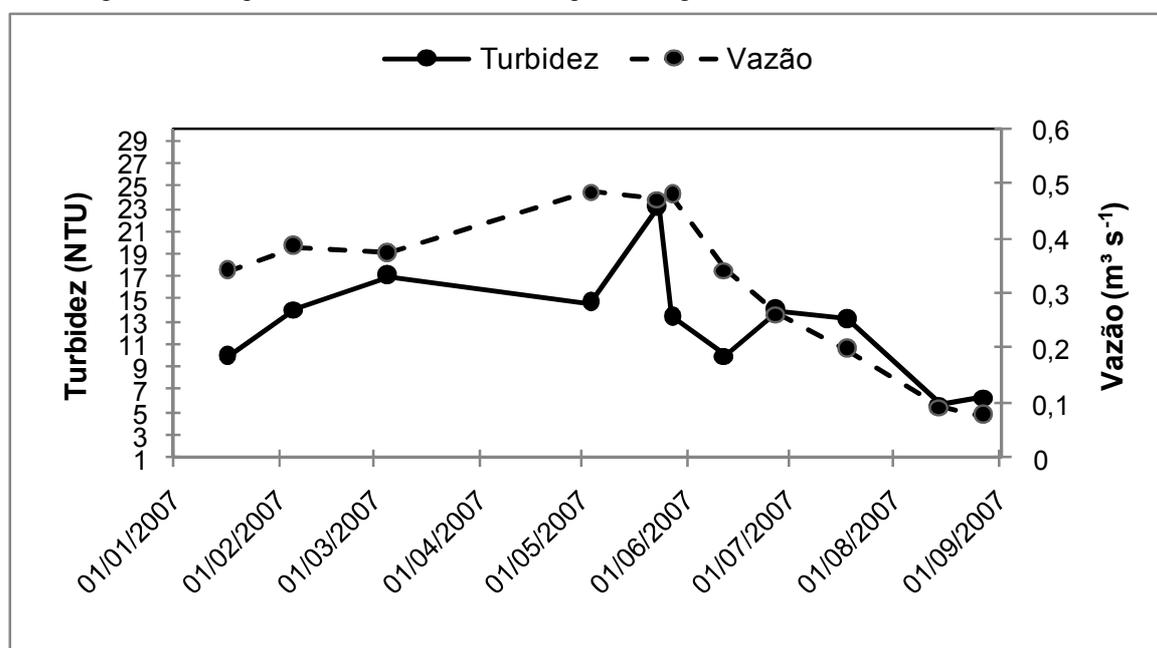


Figura 3 – Variação da turbidez e da vazão do rio.

Esta variável apresentou baixos valores durante o período de monitoramento, variando entre 5,7 e 23,1 NTU, bem abaixo de 100 NTU, que é o limite máximo permitido segundo a Resolução CONAMA n°357/2005 para rio de classe 2.

Observa-se uma tendência do parâmetro acompanhar as variações de vazão ocorridas na sanga Mandarinina. Esse comportamento já era esperado, pois com a incidência de precipitação, que acarreta na formação de escoamento superficial na área da bacia, sedimentos são arrastados pelo escoamento para dentro do corpo d'água, ocasionando um espontâneo aumento da vazão e aumento de material suspenso, alterando, dessa

forma, os valores de turbidez (Branco, 1977). A mata ciliar desempenha papel na contenção dos sólidos que podem vir a atingir o corpo d'água com o deflúvio na bacia, sendo que os estudos realizados por Donadio et al. (2005) e Primavesi et al. (2002) apontaram valores maiores para turbidez em microbacias hidrográficas agrícolas do que em áreas florestadas. O rio em questão apresenta mata ciliar completa na maioria do seu trecho, o que pode justificar os baixos valores de turbidez ocorridos na sanga Mandarinina.

Na Figura 4 são apresentados os valores de oxigênio dissolvido na sanga Mandarinina durante o período de estudo.

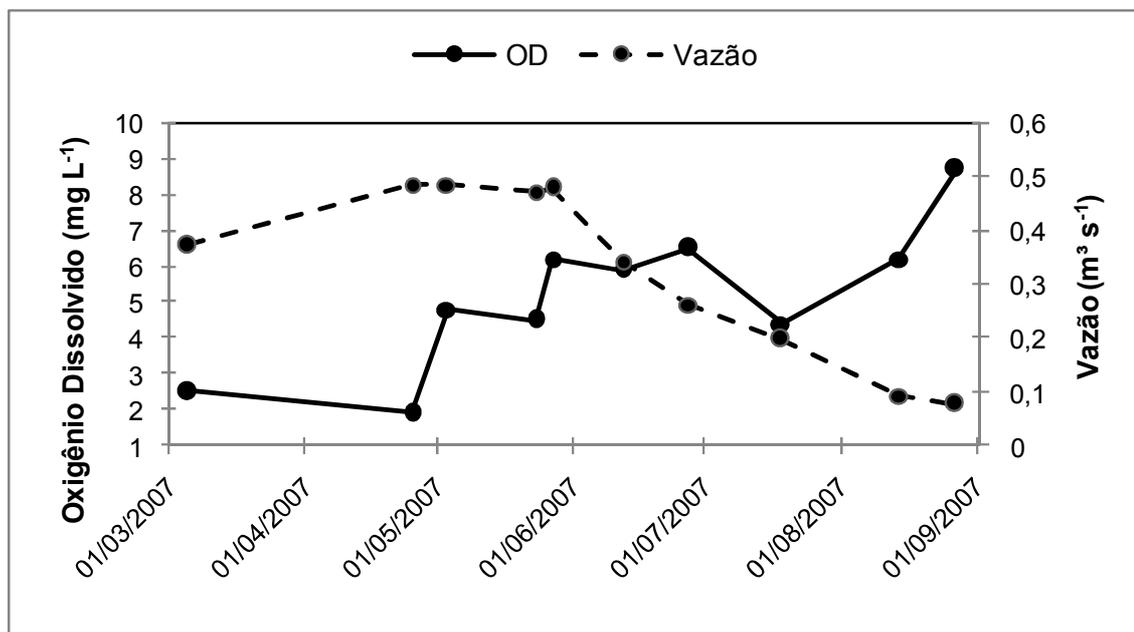


Figura 4 - Variação do oxigênio dissolvido e da vazão do rio.

Verifica-se através do gráfico que os valores de OD variaram entre 1,9 e 8,7 mg L⁻¹, sendo que na metade das campanhas realizadas os valores de OD estiveram fora do limite estabelecido pelo CONAMA 357/05, que estipula um valor mínimo de 5 mg L⁻¹. Resultados aproximados foram encontrados por Crepalli (2007), que encontrou variação de 1,3 a 7,8 mg.L⁻¹, avaliando a qualidade da água do rio Cascavel sob influência da área agrícola. Sabe-se que a temperatura influencia na solubilidade do oxigênio dissolvido em corpos d'água e, de acordo com Esteves (1998), quanto maior for a temperatura menor será a solubilidade do oxigênio na água, diminuindo sua concentração no corpo d'água. Observando as temperaturas da água registradas durante as campanhas (mínima de 16 °C e máxima de 22 °C), percebeu-se essa relação, pois o oxigênio dissolvido encontrou-se em maior concentração quando a água apresentou temperaturas baixas.

Os baixos índices de oxigênio encontrados indicam a presença de matéria orgânica na água do rio, que acaba por consumir o oxigênio dissolvido para oxidação dos compostos orgânicos. No entanto, estranhou-se este resultado na microbacia em questão, pois não se observou poluição pontual com lançamentos de dejetos animal ou esgoto doméstico, fato este que justificaria a baixa oxigenação no rio. De acordo com Von Sperling (1996), um rio em suas condições normais apresenta valores de OD próximos de 9 mg L⁻¹ e era o que se esperava para a sanga Mandarina, pois se encontra

protegida com mata ciliar e não há fontes de poluição pontual. Portanto, não se deve descartar a possibilidade de falha no uso do equipamento, quando mensurados baixos índices de oxigênio dissolvido. Porém, não se pode descartar a opinião de Esteves (1998), quando afirmou que o oxigênio dissolvido encontra-se entre os parâmetros limnológicos que apresentam maiores variações diárias, pois é um gás que está diretamente envolvido com o processo de fotossíntese e respiração e/ou decomposição que, por sua vez, estão inteiramente relacionados com o fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura.

Na Figura 5 é mostrado o comportamento da variável cor: os valores variaram entre 22 e 139 PtCo mg L⁻¹. Foram realizadas sete campanhas, nas quais se mediu a cor e, em duas delas, os valores encontrados ultrapassaram o valor máximo estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2, que é até 75 PtCo.mg. L⁻¹. Observa-se que quando ocorreram estes valores (23 e 27 de maio), houve também os maiores valores de vazão, ocorrendo uma maior carga de substâncias dissolvidas na água; o mesmo comportamento foi encontrado nos estudos de Fritzens et al. (2003) e Crepalli (2007), onde os autores buscaram comparar a variação de parâmetros físico-químicos da água com a vazão. Acompanhando o comportamento da variável nas campanhas seguintes, notou-se que conforme a vazão do rio diminuiu, devido ao período de estiagem, os valores da cor também decaíram.

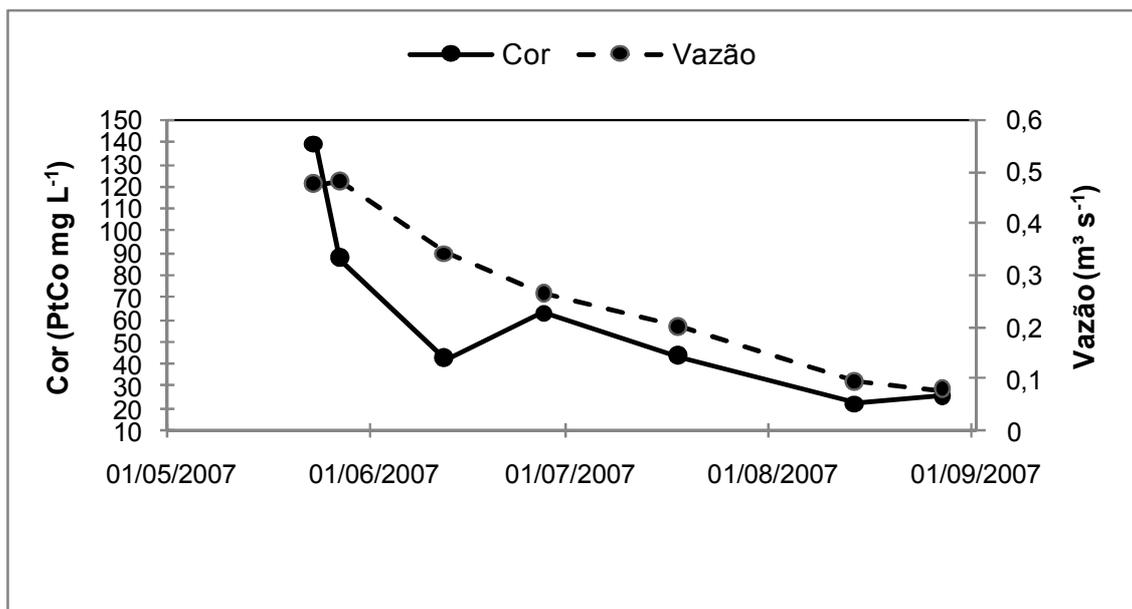


Figura 5 – Variação da cor e da vazão do rio.

O parâmetro fósforo total, representado na Figura 6, apresentou valor mínimo e máximo igual a 0 e 0,36 mg L⁻¹, respectivamente.

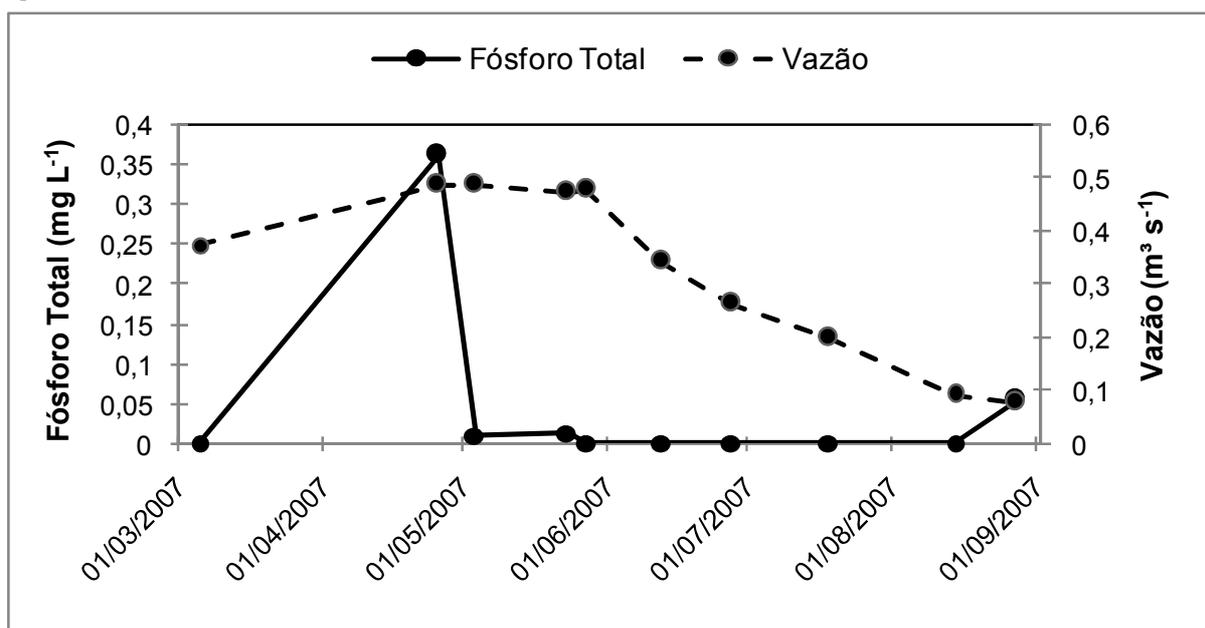


Figura 6 - Variação fósforo total e da vazão do rio.

Levando-se em consideração o número de vezes que foi analisado, constatou-se que em 60% das campanhas a presença de fósforo total na sanga Mandarina não foi detectada, entretanto o valor máximo encontrado ultrapassou, consideravelmente, o limite máximo permitido pela Resolução CONAMA n° 357 para rios de classe 2, que é de 0,1 mg P L⁻¹. Este pico pode ser explicado pelo fato de no dia 25 de abril ter ocorrido uma precipitação de 45 mm, acarretando no transporte de fosfatos para o curso d'água pelo escoamento superficial

formado na bacia, pois conforme Kleerekoper (1944), águas que margeiam terras de cultura costumam ser ricas em fósforo.

A pouca presença de fósforo total verificada na sanga Mandarina (com exceção do dia 25/04) indica um adequado manejo do solo nas lavouras e pastagens da microbacia, a prática do plantio direto. O que também pode ter influenciado é a baixa solubilidade de compostos de fosfatos adicionados ao solo e a forte tendência destes fosfatos se fixarem ao solo, pois conforme Goedert et al.

(1986) citado por Avila (2005), solos argilosos apresentam alta retenção de fosfato aplicado.

Em suma, o resultado pode ser considerado satisfatório, uma vez que os valores encontrados na sanga Mandarina para o parâmetro fósforo total se aproximam dos valores estimados pela EMBRAPA (1999) para águas

naturais que não foram submetidas a processos de poluição, onde se indica que a quantidade de fósforo total varia de 0,005 a 0,020 mg L⁻¹.

Os valores obtidos para as variáveis nitrito, nitrato e nitrogênio total estão respectivamente demonstrados nas Figuras 7, 8 e 9.

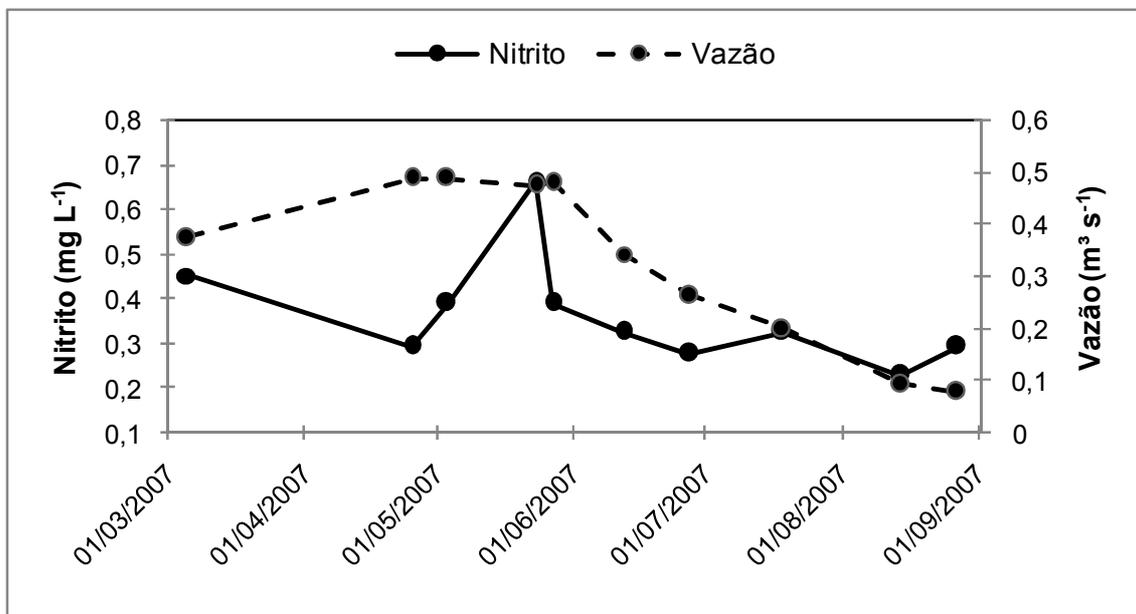


Figura 7 - Variação do nitrito e da vazão do rio.

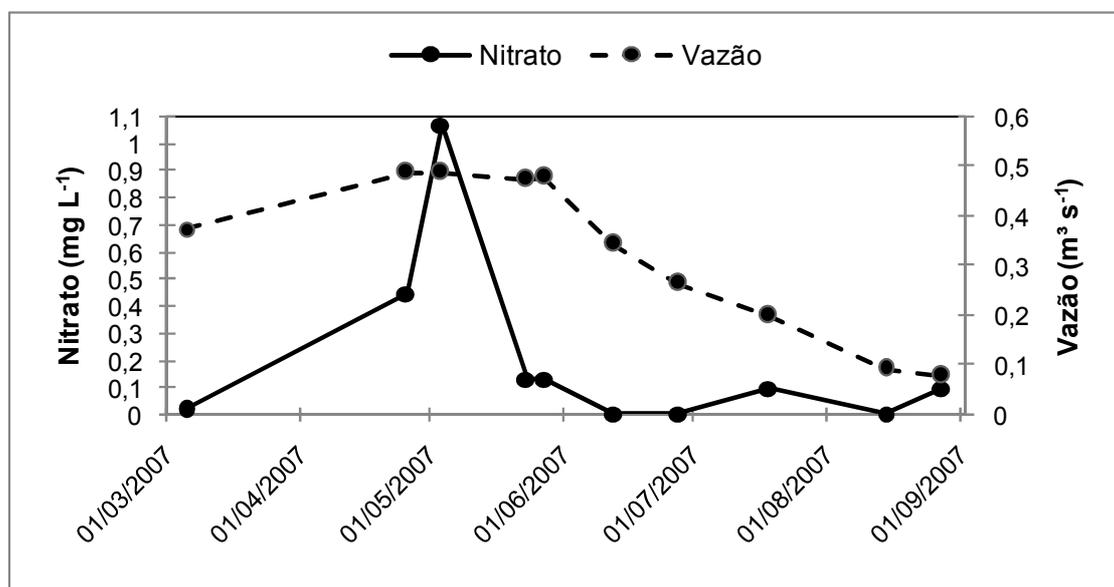


Figura 8 - Variação do nitrato e da vazão do rio.

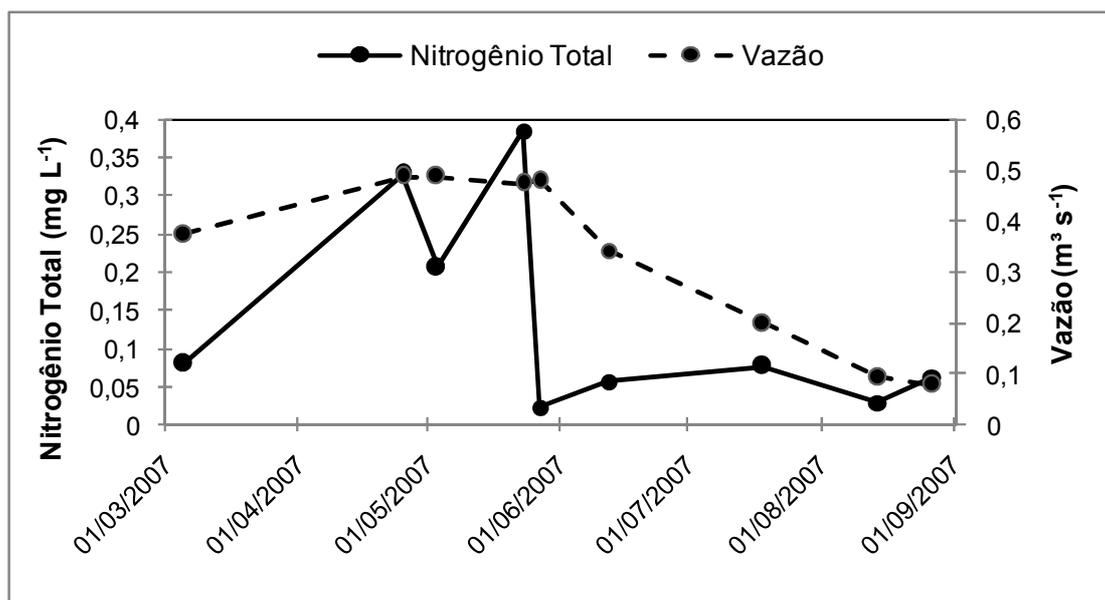


Figura 9 - Variação do nitrogênio total e da vazão do rio.

Durante todas as campanhas, os valores de nitrito e nitrato mantiveram-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357, que estipula valores máximos de 1 e 10 mg L⁻¹, respectivamente. A Resolução pertinente não estabelece o nitrogênio total como parâmetro para classificação dos corpos d'água, porém observando o comportamento deste parâmetro notou-se que a concentração variou entre 0,02 e 0,38 mg L⁻¹, valores baixos, quando comparados aos resultados conseguidos por Mansor et al. (2006) que avaliaram a influência da atividade rural sobre a qualidade da água do rio Jaguari, durante seis anos, obtendo valor mínimo e máximo de concentração de nitrogênio total igual 0,35 e 4,5 mg L⁻¹, respectivamente.

Na microbacia em questão, sabe-se que a atividade econômica limita-se a agricultura e pecuária. Dessa forma, as fontes de nitrogênio podem ser excrementos de animais e/ou fertilizantes utilizados nas plantações. No que diz respeito ao uso de fertilizantes, os baixos valores encontrados de nitrato na sanga Mandarinha indicou uma adequada aplicação de fertilizantes à base de nitratos, onde, provavelmente, aplicou-se apenas a quantidade necessária para o desenvolvimento da planta, evitando, assim, que houvesse fertilizante excedente à absorção da planta, que poderia vir a ser carregado para os corpos d'água. A prática do plantio direto e sistema de terraceamentos existentes nas áreas agricultáveis também justificam tais resultados.

Observando o comportamento do nitrito, do nitrato e do nitrogênio total ao longo do tempo de monitoramento, nota-se que para cada uma das variáveis ocorreram em algum momento picos nos valores encontrados. Analisando a Figura 7, verifica-se que o parâmetro nitrito manteve-se de acordo com a Resolução do CONAMA 347, que indica valores abaixo de 1 mg L⁻¹ N. No entanto, percebeu-se um pico no dia 23 de maio,

que pode estar atrelado à precipitação, pois choveu, consecutivamente, durante 5 dias antes desta data. Desconfia-se que a chuva possa ter formado escoamento artificial e carregado para dentro do corpo d'água excremento animal, que acaba por resultar no aumento da concentração do nitrito na água do rio.

Quanto ao nitrato (Figura 8), o pico ocorreu no dia 03 de maio, no entanto não houve precipitação nos dias anteriores, então o aumento na concentração de nitrato nesta data não foi procedente do escoamento superficial. Sabe-se que o nitrato é um composto que pode ser facilmente lixiviado no solo, levando-se em consideração que o mês de abril foi o mais chuvoso do ano, acredita-se que o íon nitrato possa ter sofrido lixiviação até atingir a água subterrânea e, dessa forma, ter alcançado a água do rio. A precipitação do mês de abril recarregou o lençol freático e fez com que a vazão do rio aumentasse, mantendo-se durante o mês seguinte.

CONCLUSÕES

A curva-chave da vazão apresentou resultado satisfatório, uma vez que foi possível observar uma boa correlação entre cota e a vazão. No entanto, é necessário realizar medições de vazão regulares, mesmo após a definição da curva, pois com o passar do tempo podem ocorrer modificações no leito do rio.

Ao avaliar os parâmetros físico-químicos da água da sanga Mandarinha constatou-se que os mesmos apresentaram bom resultados ao longo do monitoramento, indicando que a qualidade da água, frente aos parâmetros avaliados, encontra-se dentro dos valores legais para corpos d'água classe 2, com exceção do oxigênio

dissolvido, fósforo total e a cor, que, em alguns momentos, estiveram fora dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2.

Com a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, concluiu-se que a agricultura é a atividade predominante, a área de mata ciliar encontra-se quase completa e que as áreas de reserva legal não se aproximam dos 20% exigidos por Lei.

Por fim, o estudo indicou que a qualidade da água é boa, quanto aos parâmetros físico-químicos, comprovando os benefícios de um adequado manejo do solo, com práticas como plantio direto e sistema de terraços existentes na área agricultável, o que proporciona a contenção e infiltração da água da chuva, evitando o arraste de sedimentos e nutrientes para dentro do rio. O bom resultado também corrobora a importância da presença da mata ciliar para preservação dos recursos hídricos.

Como sugestão, indica-se a instalação de um linígrafo no local de monitoramento, para que o nível da água seja registrado continuamente, possibilitando a obtenção de resultados mais completos referentes à produção de sedimento na bacia. Aconselha-se, também, a continuação do estudo com a finalidade de proporcionar uma maior representatividade para as curvas-chaves, realizando o monitoramento hidrossedimentométrico em momentos de cheia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20ª ed., WASHINGTON, D.C.: APHA, AWWA, WEF, 1998.

AVILA, V. B. **Relação entre o uso e o manejo do solo em uma bacia rural e a contribuição de nitrogênio, fósforo e sedimento a corpos hídricos**. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília – Departamento de Eng. Civil e Ambiental, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. 2005. 10-14 p.

BRANCO, S. M. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: CETESB, 1977 p.104. Disponível em: <<http://www.meumundo.americaonline.com.br/jlvcouto/html>>, acesso em: 12 nov, 2006.

CAMPAGNARO, V. F.; IOST, C. **Estudo sazonal limnológico da microbacia hidrográfica do Lajeado Xaxim e sua relação ao uso e ocupação do solo**. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia Ambiental). Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, *Campus* Medianeira. 2005.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR N. P.; SANTOS P. M. C.; LIMA J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**, Brasília: ANEEL, 2000.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 25, 55-60p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005: classifica águas doces, salobras e salinas**. Brasília, 2005.

CREPALLI, M. S. **Qualidade da água do rio Cascavel, PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* Cascavel, 2007.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. São Paulo: Signus, 2000, p. 34, 35, 38.

DONÁDIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; DE PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.115-125, jan./abr. 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. p. 43-263.

FRITZSONS, E.; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E. RIZZI, N. E. As alterações da qualidade da água do rio Capivari com o deflúvio: um instrumento de diagnóstico de qualidade ambiental. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 239-248, 2003.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, PB, v.9, n.3, p.391-399, 2005.

ITAIPU BINACIONAL. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br>>. Acesso em: 02 nov, 2006.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. Série Didática nº 4. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Animal, Divisão de Caça e Pesca. 1944. p. 41-88.

MANSOR, M. T. C.; FILHO, J. T.; ROSTON, D. M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do rio Jaguari, SP. **Revista Brasileira**

de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 10, n.3, p. 715-723, 2006.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2003, p.19 e 20.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R. de; PRIMAVESI, A.C.; OLIVEIRA, H. T. de. Water quality of Canchim's creek watershed in São Paulo, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.45, n.2, p.209-17, 2002.

TUNDISI, J. G. **Limnologia e Manejo de Represas.** Vol. I. São Paulo: EESC-USP/ CRHEA/ ACIESP, 1988.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2º ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental: UFMG, 1996. p. 15-141.

Recebido em 06/01/2010

Aceito em 22/08/2010