

**UNIVERSIDADE DE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS**

**KARINE BALDO DE GÊNOVA CAMPOS**

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
NOS RECURSOS HÍDRICOS DE QUATRO  
CÓRREGOS NA REGIÃO DE CAARAPÓ-MS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
AMBIENTAL**

**DOURADOS/MS**

**MARÇO/2011**

**KARINE BALDO DE GÊNOVA CAMPOS**

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO  
NOS RECURSOS HÍDRICOS DE QUATRO  
CÓRREGOS NA REGIÃO DE CAARAPÓ-MS**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. IVAN RAMIRES**

**Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia na área de concentração Ciência Ambiental.**

**DOURADOS/MS**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

551.48098171 Campos, Karine Baldo de Gênova.  
C198i Influência do uso e ocupação do solo nos recursos  
hídricos de quatro córregos na região de Caarapó-MS  
/ Karine Baldo de Gênova Campos. – Dourados, MS :  
UFGD, 2011.  
35f.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Ramires.  
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia  
Ambiental) – Universidade Federal da Grande  
Dourados.

1. Água – Qualidade. 2. Recursos hídricos – Mato  
Grosso do Sul. 3. Rios sulmatogrossense. I. Título.

Após a apresentação, arguição e apreciação da banca examinadora, foi emitido o parecer \_\_\_\_\_, para a dissertação intitulada: INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NOS RECURSOS HÍDRICOS DE QUATRO CÓRREGOS NA REGIÃO DE CAARAPÓ-MS, de autoria de: Karine Baldo de Gênova Campos.

---

Profº Dr. Ivan Ramires – Universidade Federal da Grande Dourados  
Presidente da Banca Examinadora

---

Prof. Henrique Emilio Zorel Junior - Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Membro Examinador Externo

---

Gisele Jane de Jesus – Universidade Federal da Grande Dourados  
Membro Examinador Interno

Dourados/MS, 28 de Março de 2011

*Ao meu querido marido Júlio,  
presente de Deus em minha vida.*

*Eu Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as graças que recebi em minha vida. Pelos bons frutos plantados ao longo de minha experiência e pelos exemplos de vida vivenciados.

Ao meu querido marido Júlio pela confiança, compreensão, paciência, companheirismo e amor em mim depositada nesses longos e intermináveis dois anos. Te amo!

À toda minha família, que mesmo longe, sempre me proporcionou excelentes momentos de alegria, especialmente aos meus pais – Cleuza e Milton – modelos de vida pra mim, fortalecendo-me sempre na superação dos obstáculos. Às minhas irmãs, Mariana e Marina, pelo apoio, dando-me forças para lutar e ir adiante, apesar das dificuldades encontradas.

Ao Prof. Ivan por ter aceitado me orientar e contribuindo com seus conhecimentos no decorrer desse estudo. Agradeço pela sua paciência e confiança comigo.

A minha eterna orientadora Honda, pela correção do trabalho e pelo seu imenso conhecimento passado a mim no decorrer da minha vida acadêmica e profissional.

A todos meus companheiros de pós-graduação que sempre estiveram ao meu lado em momentos tristes, difíceis e alegres, em especial: Dani, Suellen, Fabi, Mara e Péricles.

As minhas queridas amigas de Caarapó, Nilza, Paula e Kátia, que sempre me acolheram muito bem em suas casas.

As minhas amigas de infância, Aninha e Vânia, por suas palavras de conforto, amizade e apoio, sempre presentes na minha vida.

As pessoas que estiveram presente na apresentação final: Júlio, Cleuza, Tia Angela, Suellen, Janice e aos membros da banca.

A empresa Cosan S/A – Unidade Caarapó por permitir minha presença nas coletas e fornecer os resultados para a realização do trabalho.

A CAPES pela bolsa de estudo concedida no decorrer de um ano do estudo.

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos que mantêm em equilíbrio os ecossistemas.

Por ser uma componente fundamental à existência da vida no planeta, a preocupação com a conservação da qualidade da água subterrânea e dos mananciais tornou-se maior nos últimos anos e a procura de mecanismos eficazes capazes de reduzir os impactos ambientais nesses sistemas tem sido considerada como uma das prioridades de pesquisa atualmente.

A conservação da quantidade e da qualidade da água depende das condições naturais e antrópicas das bacias hidrográficas. A qualidade da água dos rios de áreas naturais é o resultado das influências do clima, geologia, solos e vegetação da bacia hidrográfica (BROWN, 1988). Nas áreas onde atividades antrópicas são desenvolvidas, como a agricultura e pecuária, o uso do solo contribui para as características físicas, químicas e biológicas da água (ARCOVA & CICCO, 1999).

Nas bacias com cobertura florestal natural, a vegetação promove a proteção contra a erosão dos solos, a sedimentação, a lixiviação excessiva de nutrientes e a elevação da temperatura da água (SOPPER, 1975). Estas áreas são reconhecidas como mananciais de mais elevada qualidade para o abastecimento doméstico, para a proteção das comunidades aquáticas e outros benefícios.

O controle de erosão hídrica pelas árvores é obtido devido aos efeitos: a) redução no impacto da chuva no solo; b) aumento na infiltração de água no solo; c) manutenção do teor adequado de matéria orgânica na superfície do solo; e d) efeito agregador das partículas de solo (HOUGHTON, 1984). Todos estes fatores concorrem para reduzir o escoamento superficial de água no solo. Por outro lado, as práticas que se seguem após a retirada da floresta tendem a produzir uma degradação intensa e prolongada da qualidade da água (BROWN, 1988).

Como as áreas florestadas não perturbadas são a melhor condição desejada do ponto de vista da proteção dos recursos hídricos, o monitoramento hidrológico de microbacias com floresta natural serve como referência para comparação com outras microbacias impactadas, simultaneamente monitoradas. Diversos estudos são realizados nestas condições, avaliando vários aspectos de qualidade da água, com diferentes

intervenções nas microbacias (MEIMAN & KUNKLE, 1967; SWIFT & MESSER, 1971; CASTRO, 1980; CORNISH, 1980; SWANK & CROSSLEY Jr., 1988; HONDA et al., 2006; CARVALHO et al., 2000; TUNDISI & BARBOSA, 1995; AMARAL, 1992; BORGES, 2001; ARCOVA et al., 1998; DONADIO et al., 2005; KATSUÓKA, 2001; entre outros)

Muitas vezes as perdas de solo, água, nutrientes e matéria orgânica por erosão hídrica são fortemente influenciadas por sistemas de manejo do solo, os quais, quando mal utilizados, podem acarretar a degradação de agroecossistemas (WITHERS & LORD, 2002), aumentando o risco da eutrofização dos mananciais com o acúmulo de nutrientes decorrente da deposição da enxurrada e da decomposição da biomassa existente no fundo dos reservatórios. (HERNANI et al., 1999)

As possíveis mudanças nas características físico-químicas na qualidade da água de um manancial natural podem ocorrer através de fontes de contaminação/poluição pontuais ou difusas. As cargas pontuais de nutrientes estão associadas a qualquer meio perceptível, confinado ou desviado de transporte de poluentes – especialmente de águas residuárias domésticas e industriais – para as águas superficiais. Diferente destas, as cargas difusas de nutrientes são aquelas geradas em áreas extensas e que, associadas às precipitações pluviométricas, chegam às águas superficiais de forma intermitente, em especial a partir de áreas rurais. A poluição por cargas difusas de nutrientes pode ter natureza urbana, rural ou atmosférica. Em áreas urbanas, a poluição difusa tem composição complexa – de metais e óleos a sólidos – constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a coleta de esgotos, ou mesmo a limpeza pública; já na área rural, a poluição difusa é devida, em grande parte, à drenagem pluviométrica de solos agrícolas e ao fluxo de retorno da irrigação, sendo associada aos sedimentos (carreados quando há erosão do solo), aos nutrientes (nitrogênio e fósforo) e aos defensivos agrícolas. A drenagem das precipitações em áreas de pecuária é associada, ainda, aos resíduos da criação animal – nutrientes, matéria orgânica e coliformes. A deposição atmosférica de nutrientes – especialmente nitrogênio – provenientes de emissões industriais e queimadas de matas/cana-de-açúcar, e o arraste de partículas e gases da atmosfera por águas pluviais, também são considerados poluição difusa (MACLEOD & HAYGARTH, 2003; DALCANALE, 2001; MARTINELLI et al., 2002; NOVOTNY, 1999).

MACLEOD & HAYGARTH (2003) cita a importância e a dificuldade em mensurar fontes pontuais e difusas de nutrientes na escala de uma bacia hidrográfica, pois envolve muitas incertezas. Este fato advém da poluição difusa ser de difícil quantificação, uma vez que depende da interação de diversos fatores, como a intensidade e duração das precipitações, o tipo de solo, a fisiografia do terreno e as formas de uso do solo (DIOGO et al., 2003).

O uso de ferramentas ambientais, como o Índice de Qualidade da Água (IQA) desenvolvido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que utiliza de indicadores físico-químicos da qualidade da água, consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbacia, sejam essas de origem antrópica/natural ou difusa/pontual; e o estabelecimento de correlações entre o uso e a ocupação dos solos e os recursos hídricos, é uma importante informação para o planejamento de microbacia ou até mesmo bacia hidrográfica.

Nos últimos anos, no Brasil, houve um crescimento vigoroso em investimentos, subsídios e produtividade no setor sucroalcooleiro na região Centro-Oeste, principalmente na região da Grande Dourados, MS.

Portanto, com o desenvolvimento das atividades agroindustriais na região da Grande Dourados, tornou-se de fundamental importância este estudo de levantamento da qualidade da água e suas características físico-químicas, a fim contribuir com trabalhos futuros na região e acompanhar a evolução dos impactos ambientais nas microbacias estudadas, auxiliando na tomada de decisão para a prevenção de possíveis impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, L. A. 1992. Influência da precipitação pluviométrica nas características bacteriológicas, físicas e químicas da água de diferentes mananciais de abastecimento da cidade de Jaboticabal - SP. Dissertação (Doutorado em Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, 98p.
- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. 1999. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Florestalis**, **56**:25-134.
- ARCOVA, F.C.S.; CESAR, S.F.; CICCIO, V. 1998. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal*, 10(2):185-96.
- BORGES, M. J. 2001. Avaliação de parâmetros de qualidade de solo e da água em áreas dos córregos Cerradinho e Jaboticabal, como subsídio para o planejamento ambiental. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Rio Claro, 144p.
- BROWN, G.W. 1988. **Forestry and water quality**. Oregon, 1988. 142p.
- CARVALHO, A. R.; SCHILITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova*, 23(5):618-622.
- CASTRO, P.S. 1980. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas microbacias hidrográficas na região de Viçosa, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 170p.
- CORNISH, P.M. 1980. Water quality studies in New South Wales State Forests: 1- a North coast eucalypt forest near Lismore. **Australian forestry**, **43**(2):105-110.
- DALCANALE, F. 2001. **Simulação de cargas difusas em bacias rurais**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo - Escola Politécnica, São Paulo, 110p.
- ....
- DIOGO, P. A.; COELHO, P. S.; ALMEIDA, M. C.; MATEUS, N. S.; RODRIGUES, A. C. Estimativa de cargas difusas com origem agrícola na bacia hidrográfica do Rio Degebe. In: Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, 2003, Cabo Verde. p. 135-146.
- DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. 2005. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico. *Engenharia Agrícola*, 25(1):115-125.
- HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. 1999. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, **23**:145-154.

....

HONDA, E. A et al. 2006. Aporte de sólidos dissolvidos, nutrientes e DBO em função do uso do solo em bacias hidrográficas do Oeste Paulista. In: V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2006, Porto Alegre. p. 45.

HOUGHTON, D. 1984. Trees and erosion control. **Queensland Agricultural Journal**, **110**(1):9-12.

KATSUÓKA, L. 2001. Avaliação do impacto da atividade agropecuária na qualidade da água em áreas de captação superficial nas bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, São Paulo. Dissertação (Doutorado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 147p.

MACLEOD, C.; HAYGARTH, P. 2003. A review of the significance of non-point source agricultural phosphorus to surface water. **Scope Newsletter**, 51:1-10.

MARTINELLI, L. A.; VICTORIA, R. L.; FERRAZ, E. S.; CAMARGO, P. B.; MOREIRA, M. Z.; KRUSCHE, A. V.; MORAES, J. M.; BALLESTER, M. V.; LARA, L. L. S.; BERNARDES, M. C.; OMETTO, J. P. H. B.; CERRI, C. E. Hydrology and water quality in the Piracicaba River basin, São Paulo State, Brazil. In: The ecohydrology of South American Rivers and Wetlands, 2002, Unietd Kingdon. p. 159-177.

MEIMAN, J.R.; KUNKLE, S.M. Land treatment and water quality control. *Journal of soil and water conservation*, v.22, n.2, p.67-70, 1967.

NOVOTNY, V. 1999. Difuse pollution from agriculture. **Water Science and Technology**, **39**(3):1-13.

SOPPER, W.E. 1975. Effects of timber harvesting and related management practices on water quality in forested watersheds. **Journal of enviromental quality**, **4**(1):24-29.

SWANK, W.T.; CROSSLEY JR., D.A. 1988. **Forest hydrology and ecology at Coweeta**. New York: Springer-Verlag, 469 p.

SWIFT JR, L.W.; MESSER, J.B. 1971. Forest cuttings raise temperatures of small streams in the southern Appalachians. **Journal of soil and water conservation**, **26**(3):111-117.

TUNDISI, J. G.; BARBOSA, F. A. R. 1995. Conservation of Aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: J. G. Tundisi; C. E. M. Bicudo; T. Matsumura-Tundisi. (Org.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ciências/Sociedade Brasileira de Limnologia, p. 365-376.

WITHERS, P. J. A., LORD, E. I. 2002. Agricultural nutrient inputs torivers and groundwaters in the UK: policy, environmental management and research needs. **Sci. Tot. Environ.**, **28**:9–24.

**ARTIGO ENVIADO PARA A  
REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NOS RECURSOS HÍDRICOS  
DE QUATRO CÓRREGOS NA REGIÃO DE CAARAPÓ-MS  
INFLUENCE OF THE USE AND FUNCTION OF THE GROUND ON THE  
HYDRIC RESOURCES IN FOUR STREAMS IN THE REGION OF  
CAARAPÓ-MS**

**Karine Baldo de Gênova Campos<sup>1</sup>, Ivan Ramires<sup>2</sup>, Suéllen Machado de Paula<sup>1</sup>**

1 Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Docente da Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. E-mail para correspondência: [kadegenova@gmail.com](mailto:kadegenova@gmail.com)

2 Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Discente da Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental.

**RESUMO**

As alterações ocorridas em uma bacia hidrográfica podem ser avaliadas através do monitoramento da qualidade da água. O uso e a ocupação do solo exercem influência marcante no escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água. Com isto, objetivou-se com o presente trabalho, verificar a influência do uso e ocupação do solo sobre os córregos Iputã, Caarapó, Saiju e São Domingos, situados no município de Caarapó, MS. Para constatar esta influência, foram utilizadas como ferramentas de gestão ambiental, o Índice de Qualidade da Água (IQA) e análise estatística multivariada (Análise de Componentes Principais - PCA). As seis campanhas realizadas mostraram que, quatro dos oito pontos estudados, em dia chuvoso, obtiveram qualidade da água classificada como Aceitável devido aos altos valores na concentração de coliformes fecais e/ou turbidez. Os demais pontos no decorrer do estudo se classificaram como água de Qualidade Boa. Através dos resultados do IQA e da PCA, concluímos que, as áreas ocupadas por pastagens e culturas anuais apresentaram queda no IQA após ocorrência

de precipitação, devido ao aumento no escoamento superficial, que quando associados á falta de áreas de preservação permanente (APPs) preservadas alteram a qualidade da água.

**Palavras-chave:** IQA, uso e ocupação do solo, PCA.

### **ABSTRACT**

The changes occurred in a watershed can be assessed through the monitoring of the water quality. The use and function of the ground exert an outstanding influence on the superficial outflow and sediment transportation and on riverbeds may change the quality and availability of the water. Therewith, it was objectified with this work, verify the influence of the use and function of the ground on the streams Ipitã, Caarapó, Saiju and São Domingos, located in the city of Caarapó, MS. To ascertain this influence, environmental management tools were used: the Water Quality Index (WQI) and multivariate statical analysis (Principal Component Analysis – PCA). The six campaigns realized showed that, four of eight studied points, on a rainy day, got the water quality classified as Acceptable due the high values on the concentration of fecal coliforms and/or turbidity. The other points during the study were classified as Good Quality water. By the results of WQI and PCA, we conclude that, in the areas occupied by pasture and annual cultures, showed a decrease on the WQI after precipitation events, due the increase on the superficial outflow, that when associated to the lack of permanent preservation areas (PPAs) preserved change the water quality.

**Key-words:** WQI, use and occupation of the ground, PCA.

## INTRODUÇÃO

A água ocupa um lugar específico entre os recursos hídricos. É a substância mais abundante no planeta, embora disponível em diferentes quantidades, em diferentes lugares. Possui papel fundamental no ambiente e na vida humana, e nada a substitui, pois sem ela a vida não pode existir.

Segundo Tundisi (2005), alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, estando o desenvolvimento econômico e social dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e proteção.

No Brasil, embora considerado como um recurso abundante, existem áreas muito carentes a ponto de transformá-la em um bem limitado às necessidades do homem. Normalmente, a sua escassez é muito mais grave em regiões onde o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada, provocando a deterioração das águas disponíveis, devido ao lançamento indiscriminado de esgotos domésticos, despejos industriais, agrotóxicos e outros poluentes (Almeida, 2003).

A qualidade da água de uma microbacia pode ser influenciada por diversos fatores, como o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica (Campos, 1999). Segundo Arcova et al. (1998), os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar a sua qualidade.

Segundo Odum (1988), estudos de bacias hidrográficas, qualquer que seja sua dimensão espacial, são para mitigar as inter-relações dos atributos físicos, químicos e biológicos da área de estudo e refletir as ações antrópicas ali existentes.

Da mesma forma, Jenkins et al. (1994) consideraram que qualquer bacia hidrográfica pode ser uma unidade ideal para estudo, porque seus cursos de água refletem o resultado de toda a ciclagem biogeoquímica que ocorre em seu entorno. Portanto, torna-se evidente que independente da dimensão espacial da microbacia, a caracterização físico-química de suas águas, através de um monitoramento contínuo, pode evidenciar importantes alterações naturais ou antrópicas que estejam ocorrendo dentro de seus limites.

Em determinadas circunstâncias, as características da vegetação influenciam a dinâmica da água, notadamente como fator de redução da evaporação, aumento da capacidade de infiltração e proteção do solo contra os efeitos danosos provocados pelo impacto das gotas de chuva, evitando carregamento e posterior sedimentação de partículas nas partes mais baixas do terreno, principalmente para os cursos d'água, alterando, sobremaneira, sua qualidade (Silva et al., 2007).

Segundo Oliveira-Filho et al. (1994), a retirada das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento dos rios, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre.

O avanço da agricultura e pecuária em áreas ribeirinhas onde ocorrem a criação de gado e plantio de monocultura acabam diminuindo a diversidade vegetal local. E a intensidade de forrageamento compromete a manutenção e regeneração do sistema florestal (devido ao pisoteio) (Allen e Marlow, 1992), de forma que a vegetação arbustiva é lentamente substituída pela herbácea que pode diminuir em diversidade com a predação (Clary e Medin, 1992). Também a manutenção de pastos e o pisoteio propiciam o empobrecimento em nutrientes do solo, diminuindo a capacidade de infiltração e percolação da água da chuva, e facilitam a erosão (Carvalho et al., 2000).

Arcova e Cicco (1997) salientam que, nas microbacias de uso agrícola quando comparadas às de uso florestal, o transporte de sedimentos e a perda de nutrientes são maiores.

Como as áreas florestadas não perturbadas são as melhores condições desejadas, do ponto de vista da proteção dos recursos hídricos, o monitoramento hidrológico das microbacias com vegetação natural remanescente serve como referencia para a comparação com outras microbacias impactadas. Diversos estudos sobre a qualidade da água em microbacias tem sido realizados (Honda et al., 2006; Carvalho et al, 2000; Tundisi e Barbosa, 1995; Amaral, 1992; Borges, 2001; Arcova et al., 1998; Donadio et al., 2005; Katsuóka, 2001; entre outros).

O uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que correlacionam com as alterações ocorridas em microbacias, sejam eles de origem antrópicas ou naturais.

Com a diversificação e a utilização indiscriminada do solo na região da Grande Dourados tornou-se necessária maior investigação da qualidade das águas das bacias hidrográficas da região. Cabe ressaltar que há no mínimo 50 parâmetros que caracterizam a qualidade das águas, porém a quantificação destes representa um alto investimento para as agências de controle ambiental. Desta maneira, o emprego das ferramentas de gestão ambiental tem se mostrado uma excelente alternativa.

Dentre as ferramentas de gestão destaca-se o emprego do Índice de Qualidade da Água (IQA), que facilita a interpretação das informações obtidas de forma abrangente e útil, para especialistas ou não. O primeiro IQA foi desenvolvido pela “National Foundation Sanitation (NFS)” dos Estados Unidos, e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) do estado de São Paulo realizou adaptações para que fossem utilizados no Brasil.

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de averiguar a influência do uso e ocupação do solo na qualidade físico-química e biológica da água em quatro córregos na região da Grande Dourados-MS, utilizando o IQA e a Análise de Componentes Principais (PCA), respectivamente, como ferramenta de gestão ambiental e estatística.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O experimento foi conduzido em uma área de implantação de uma indústria sucroalcooleira localizada na região da Grande Dourados, no município de Caarapó, MS. Na região, predominam Latossolos Roxos e Vermelho-Escuros álicos e distróficos. O clima, segundo Köeppen, é o Cfa, com concentração de chuvas nos meses de verão. A precipitação pluvial anual média é de 1.350 mm; nos meses mais secos, julho e agosto, a média mensal é de 46 mm.

O empreendimento fica localizado em uma parte alta da cidade de Caarapó e é cercada por quatro principais corpos d'água e seus afluentes, sendo os quatro principais córregos: Caarapó, São Domingos, Saiju e Ipuitã (Figura 1).

### **Pontos de Coleta**

Os pontos foram determinados de acordo com análise de imagens de satélite e conforme facilidade de acesso em campo aos pontos, sendo definidos locais a montante e jusante dos quatro córregos, totalizando 8 pontos, com diferentes uso e ocupação do solo, como áreas de lavoura de cana-de-açúcar, áreas de culturas anuais e pastagem, no entorno da área industrial implantada em 2007 (Figura 1).

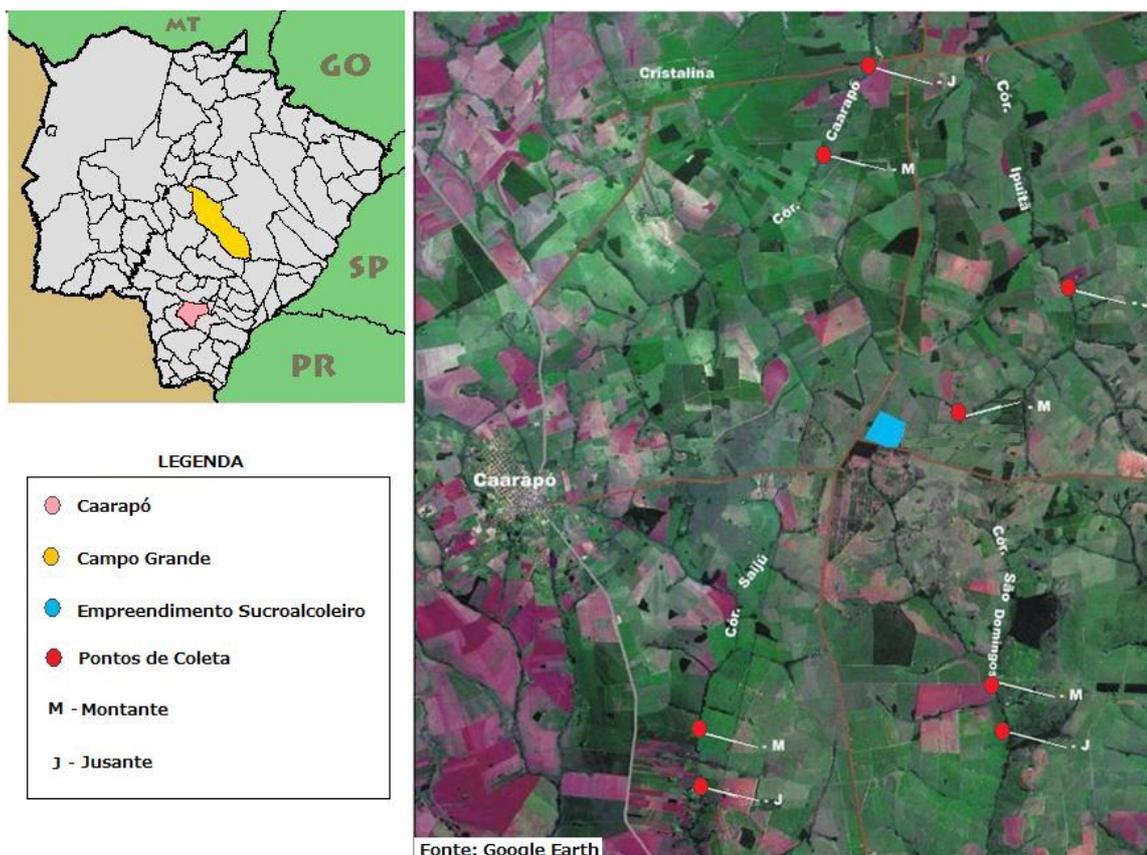


Figura 1 – Localização de Caarapó no mapa do Mato Grosso do Sul e imagem satélite dos pontos de coleta de água superficial.

O quadro 1 mostra os córregos monitorados e as coordenadas em UTM e as características do uso do solo de cada ponto.

Quadro 1. Nome dos córregos amostrados, coordenadas UTM e características dos pontos.

<b>Córrego</b>	<b>Local</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>	<b>Características dos pontos</b>
Ipuitã	Montante	E 740205,280 N 7497690,708	Pequena mata ripária (< 5 metros), presença de gado em área de APP.
	Jusante	E 741441,581 N 7502154,184	Ausência de APP, entorno com cultivo de culturas anuais.
Caarapó	Montante	E 735287,125 N 7507873,004	Ausência de APP, entrada direta de gado no córrego.
	Jusante	E 737136,100 N 7511136,124	Mata ripária alterada (< 3 metros), entorno com cultivo de culturas anuais.
Saijú	Montante	E 729760,821 N 7485980,610	Pequena faixa de mata (< 5 metros), entorno com cultivo de cultura semi-perene (cana-de-açúcar).
	Jusante	E 729781,093 N 7484118,784	Pequena faixa de mata ripária (< 3 metros) degradada, cercada por cultura semi-perene (cana-de-açúcar).

São Domingos	Montante	E 741013,250 N 7487799,006	Ausência de APP, entorno com presença de criação de gado e porco e cultivo de culturas anuais.
	Jusante	E 741274,758 N 7485958,680	Pequena mata ripária conservada ( $\pm 10$ metros). APP demarcada, cercada por cana-de-açúcar.

### **Metodologia de coleta e parâmetros analisados**

As amostras de água foram coletadas na sub-superfície dos córregos, correspondendo a uma amostragem simples, utilizando recipientes adequados para cada tipo de parâmetro, totalizando 6 campanhas entre os anos de 2007 a 2010. As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo seguindo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Águas da CETESB (1988). Em seguida, as amostras foram encaminhadas para o laboratório de físico-química da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) para a determinação dos parâmetros: pH, sólidos totais dissolvidos (STD), temperatura da amostra, oxigênio dissolvido (OD), coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total e turbidez; para obtenção do valor do IQA de cada ponto.

### **Metodologia de análise físico-química e microbiológica**

Em cada campanha de amostragem foram feitas medições *in situ* de temperatura, OD, STD, pH e turbidez utilizando equipamento multisonda HANNA HI 9828.

Foi utilizado o tradicional método de tubos múltiplos, em conformidade com o Apha (1999), para a determinação de coliformes termotolerantes, método qualitativo, que permite determinar o número mais provável (NMP) dos microrganismos. Este método é realizado em duas etapas: na primeira, a amostra é inoculada em caldo lauril sulfato de sódio, o qual inibe a microbiota acompanhante e, ao mesmo tempo é um meio de enriquecimento para bactérias do grupo dos coliformes. Bactérias deste grupo

causam turvação no meio com formação de gás, detectado em tubos de Duran, após 48 horas de incubação a  $35 \pm 2$  °C. A segunda etapa é realizada através da inoculação de alçadas dos caldos lauril positivos em caldos seletivos para *Escherichia coli* (EC). Após incubação a 44,5 °C, durante 24 horas, ocorre turvação do caldo EC com formação de gás, quando positivos para coliformes fecais (Rompré et al., 2002).

A DBO foi determinada por diluição e incubação das amostras durante cinco dias a 20 °C, em incubadora DBO acoplada com equipamentos modelo Oxi-top, Merck.

Para a determinação de nitrogênio total e o fósforo total utilizou-se o método de espectrofotometria com digestão ácida e leitura na região UV-VIS, que seguiram as metodologias de análise do Standard Methods for the examination of water and wastewater (American Public Health Association - APHA, 1999).

### **Ferramentas de gestão ambiental - IQA**

Para o tratamento dos dados físico-químicos obtido foi utilizado uma planilha de Excel disponibilizada pela CETESB para obtenção dos valores de IQA para cada ponto. O IQA é determinado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondente aos parâmetros físico-químicos já citados. Cada parâmetro produz uma curva. A forma de cada curva relaciona o valor do parâmetro na sua unidade normal e o valor na escala 0-100, sintetizadas em um conjunto de curvas médias, bem como o peso relativo de cada parâmetro.

O IQA é uma média harmônica ponderada de um conjunto de indicadores específicos, permitindo inclusão ou exclusão de parâmetros, para estabelecer uma melhor relação entre a qualidade de água e o índice apresentado. O IQA é calculado a partir de um produtório demonstrado na Equação 1 (Simões, 2006) .

$$IQA = \prod_{i=1}^N q_i^{w_i} \quad (1)$$

onde: N - é o número de parâmetros utilizados no cálculo do IQA,  
q<sub>i</sub> - é o valor do parâmetro i em uma escala de 0 a 100 e  
w<sub>i</sub> - é o peso atribuído ao parâmetro i, obtido a partir de equações extraídas das curvas individuais dos parâmetros do IQA.

Cada parâmetro produz uma curva. A forma de cada curva relaciona o valor da parâmetro na sua unidade normal e o valor na escala 0-100, sintetizadas em um conjunto de curvas médias, bem como o peso relativo de cada parâmetro.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA em uma escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a gradação: 80-100 – qualidade ótima, 52-79 – qualidade boa, 37-51 – qualidade aceitável, 20-36 – qualidade ruim e 0-19 – qualidade péssima.

### **Ferramenta Estatística**

Diferentes processos para avaliar a qualidade de água são utilizados como indicador ambiental, usando um indicador biológico e/ou monitoramento de nutrientes. Através da variação dos componentes avaliados são criados modelos matemáticos, facilitando a compreensão.

A Análise de Componentes Principais (PCA) é um método que reduz a dimensionalidade dos dados obtidos, tornando mais óbvias as informações mais importantes contidas nos dados. É uma análise exploratória de dados muito poderosa para estudar um conjunto de dados multidimensionais (Beeb et al., 1998)

A solução multidimensional consiste em representar a configuração dos objetos em um gráfico, com tantos eixos quanto o número de descritores (variáveis) em estudo.

Os descritores são usados para descrever ou qualificar os objetos, e são características físicas, químicas ou biológicas, do objeto de interesse. Neste estudo as variáveis são os valores encontrados dos parâmetros físico-químicos e biológico utilizados para o cálculo de IQA, e os objetos são as amostras em cada ponto ao decorrer das datas de coletas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IQA dos corpos d'água estudados a partir dos nove parâmetros: coliformes fecais, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, STD e OD, na região da Grande Dourados, apresentou uma variação de 47 a 77, nos pontos, respectivamente, CM no dia 16/06/2009 e SM no dia 10/03/2009.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de IQA de cada ponto do presente estudo nas respectivas datas de coleta, calculados com base nos nove parâmetros medidos e comumente usados pela CETESB.

Tabela 1. Resultado do cálculo de IQA para cada ponto referente a data de coleta.

Data das coletas	Ipuitã Montant e IM	Ipuitã Jusant e IJ	Caarapó Montant e CM	Caarapó Jusante CJ	Saiju Montant e SM	Saiju Jusant e SJ	S. Dom. Montant e SDM	S. Dom. Jusant e SDJ
<b>31/07/2007</b>	75	69	70	69	71	66	71	74
<b>13/11/2008</b>	73	70	72	70	72	70	71	75
<b>10/03/2009</b>	70	60	70	69	77	71	63	67
<b>16/06/2009</b>								
<b>*</b>	<b>50</b>	54	<b>47</b>	<b>50</b>	56	58	<b>49</b>	54
<b>05/11/2009</b>	69	66	56	55	68	67	66	69
<b>01/06/2010</b>	66	66	59	62	66	66	64	69

\* Dia chuvoso. Nas demais coletas não houve chuva na ocasião da coleta.

Comparando os valores do IQA dos pontos do dia 16/06/2009 com os demais dias, podemos observar que, após chuva, ocorreu a queda do IQA em todos os pontos, com aumento considerável de turbidez e coliformes fecais nesses locais. Esse efeito pode ser atribuído à precipitação que, ao contrário de diluir a concentração de nutrientes

e resíduos na água, aumentou o escoamento superficial do solo, o que resultou em IQA menor, com conseqüente decréscimo da qualidade da água. Segundo Carvalho et al. (2000), as variáveis de temperatura da água, turbidez e coliformes fecais correspondem à metade dos parâmetros relevantes no cálculo do IQA, o que podem ter ocasionado a mudança no IQA.

Nos pontos IM, CM, CJ e SDM da coleta do dia 16/09/2009 apresentaram IQA de valores 50, 47, 50 e 49, respectivamente classificados como Aceitável, conforme a escala do IQA da CETESB. Os demais pontos em todas as coletas estão dentro da faixa que caracteriza corpo hídrico de Qualidade Boa, variando de 54, nos pontos IJ e SDJ no dia 16/06/2009, a 77 em SM no dia 10/03/2009, respectivamente.

Nos pontos IM, CM e SDM, em que houve decréscimo do IQA, de Qualidade Boa para Aceitável, foi observado em comum a criação de gado em área de APP, sendo constatado também criação de suínos no ponto SDM. O decréscimo observado no IQA nesses pontos pode ser atribuído aos altos valores encontrados de coliformes fecais (Figura 2), na coleta do dia 16/06/2009 em que ocorreu chuva de aproximadamente 40 mm na madrugada do dia da coleta.

A presença de animais nas APPs resultam em degradação e revolvimento do solo, o que aumenta os sedimentos disponíveis para o transporte pela água; há também a adição de dejetos ao solo que, apesar de contribuírem para o aumento da matéria orgânica, podem contaminar tanto o solo quanto a água. Na presença de chuva, o solo compactado e sem a mata ciliar gera maior proporção de água no escoamento superficial, que favorece o transporte do material disponível, comprometendo a qualidade da água, pois eleva o nível de coliformes termotolerantes, turbidez e concentração de fósforo. Ao final, pode haver eutrofização das águas e o comprometimento da vida aquática e do consumo dessa água (Bastos e Freitas, 1999).

A jusante dos córregos Ipitã, Caarapó e São Domingos os valores de coliformes fecais no dia chuvoso são elevados, comparado aos outros dias (Figura 2). Como se trata de pontos que não apresentam criação de gado, porco ou qualquer tipo de animal de sangue quente, essa ocorrência possivelmente ocorreu devido a má preservação a montante desses córregos, cujo material disponível foi transportado para dentro do corpo d'água durante um evento chuvoso, o que prejudicou a qualidade da água em todo percurso a jusante do córrego, mesmo em pontos que apresentam APP conservada, como no caso do ponto SDJ.

É bastante conhecida a importância das matas ciliares para o funcionamento dos ecossistemas. As matas ciliares apresentam funções básicas para o meio ambiente terrestre e aquático. Desempenham importante papel na geração do escoamento direto da microbacia, na quantidade e na qualidade da água, na ciclagem de nutrientes, juntamente com a filtragem de partículas e nutrientes, na interação direta com o ecossistema aquático através do sombreamento (Lima e Zakia, 2000).

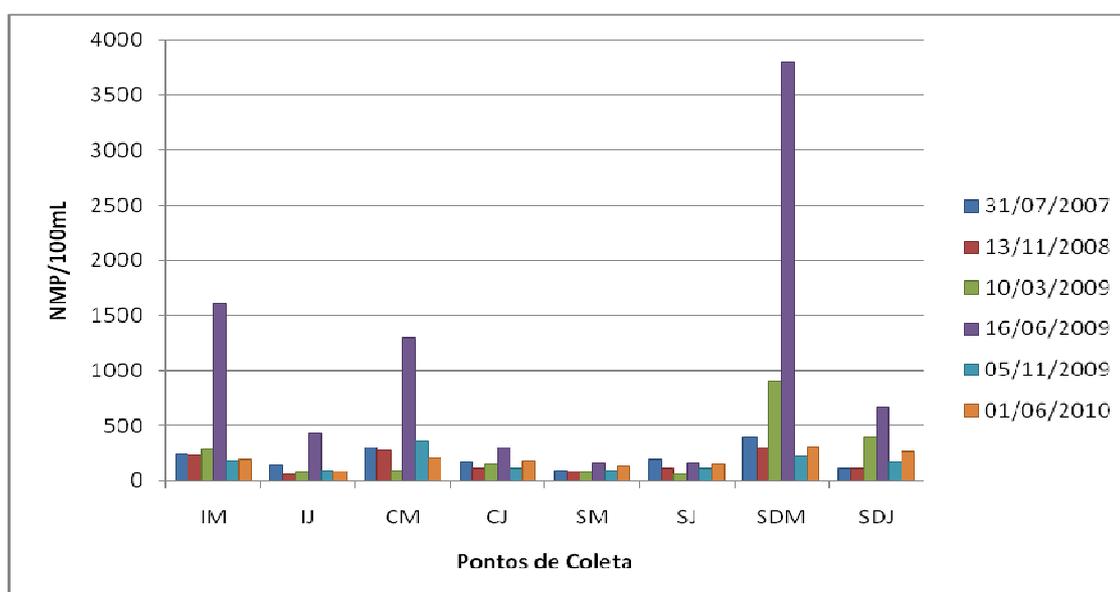


Figura 2. Resultados da análise de coliformes fecais referentes a seis coletas realizadas no presente estudo.

O córrego Saiju, montante e jusante, apresentaram menor variação de coliformes (Figura 2) e turbidez (Figura 3) no decorrer do estudo, mesmo em dia chuvoso. A explicação científica provável, por se trata de uma microbacia agrícola de cultura semi-perene (cana-de-açúcar), segundo o pesquisador norte-americano Stan Cox, do Instituto da Terra dos Estados Unidos, que trabalha com perenização de culturas, uma das maiores vantagens de culturas perenes e semi-perenes, em relação as anuais, são as raízes profundas, que podem chegar a alcançar ate dois metros de profundidade, garantindo maior aproveitamento da água da chuva, evitando a erosão e possibilitando o desenvolvimento de microorganismos que contribuem para a fertilidade do solo (Gutierrez, 2008).

No córrego Saiju, os pontos são cercados por cultura semi-perene, cana-de-açúcar, e a empresa responsável pelo plantio, demarcar com cerca as APPs e Reserva Legal das terras que arrenda. Por sua vez, o arrendatário, acaba utiliza as APPs de forma inadequada, plantando e colocando animais naquelas áreas que deveriam ser reflorestadas e preservadas, e conseqüentemente causando problemas maiores para os corpos d'água e futuramente a si mesmo. Essa "invasão" do arrendatário não foi observada nos pontos do córrego Saiju, talvez isso explique a menor variação nas concentrações de coliformes fecais e turbidez no decorrer do estudo.

O ponto CJ apresentou queda no valor do IQA no dia chuvoso. Esse ocorrido foi atribuído aos altos valores de turbidez encontrado na água (Figura 3) devido à chuva, conjuntamente com a falta de APP e ausência de cobertura do solo no entorno do ponto de coleta.

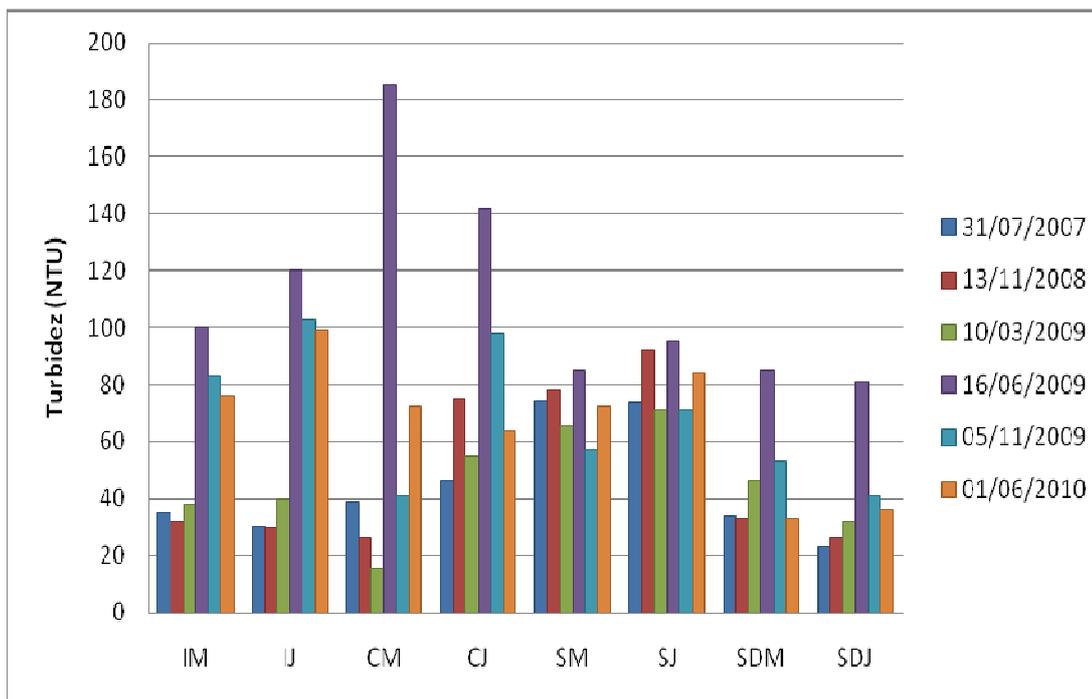


Figura 3. Resultados da análise de turbidez referentes a seis coletas realizadas no presente estudo.

Para identificar as relações entre os dados obtidos e o uso e ocupação do solo, foi utilizada a técnica de análise multivariada, com aplicação do método de reconhecimento de padrões. Esta técnica permite identificação rápida e eficiente das relações existentes em um grande número de dados.

Para a identificação dos pontos de amostragem, a primeira letra é a inicial do nome de cada córrego, seguido de M ou J, montante e jusante, respectivamente, em seguida um número que corresponde ao mês da coleta e ao ano, separados com um hífen. Exemplo: **SDM6\_2009** – São Domingos Montante 16/06/2009.

A Figura 4 mostra o gráfico de escores da PC1 versus PC2 explicando 99,78% da variância total dos dados. Observa-se que houve formação de alguns grupos. O grupo de coliformes fecais (círculo vermelho) foi formado pelos pontos SDJ6\_2009, SDM3\_2009, IM6\_2009 e CM6\_2009, pois apresentam em comum a criação de gado como uso e ocupação do solo, principalmente em áreas ribeirinhas de APP.



soja, milho e aveia) dentro de áreas de APP. As culturas anuais apresentam raízes pouco profundas comparadas às culturas semi-perenes e perenes, deixando solo mais exposto, e com a ocorrência de evento chuvoso a quantidade de sedimento carregado para dentro da água é maior, aumentando a carga de nutrientes no córrego e também a turbidez.

O ponto CM6\_2009 apresentou-se como ponto intermediário entre os parâmetros de coliformes fecais e turbidez, por apresentar um ambiente de estudo bastante problemático, pois neste ponto não há mata ripária, há entrada de gado direto no corpo d'água e muitos sulcos de erosão, o que faz com que aumente a quantidade de coliformes e turbidez na água em evento chuvoso.

Quando um rebanho de gado tem acesso direto aos corpos d'água, a quantidade de sedimento que ele leva para dentro daquele sistema, muitas vezes é incalculável, agravando o quadro de degradação ambiental e erosão. Um solo compactado tem sua infiltração comprometida, quando ocorre uma chuva potencialmente erosiva nesse local associado ao agravante de falta de mata ciliar, temos a não infiltração da água que é carregado ao corpo d'água, levando consigo o solo erodido (Bastos e Freitas, 1999).

As amostras próximas entre si no gráfico de escores, indicam agrupamentos semelhantes, podendo sugerir as mesmas características de parâmetros de qualidade de água para as respectivas condições de amostragem, implicando do ponto de vista estatístico um mesmo "retrato" da condição de poluição.

## **CONCLUSÕES**

- O IQA facilitou a visualização da contaminação nos corpos d'água conforme variação sazonal.
- No período chuvoso os pontos que tiveram aumento na concentração dos parâmetros coliformes fecais (IM, CM e SDM) e turbidez (CJ), apresentaram valores de IQA que

foram classificados como Aceitável. Nos demais pontos e no decorrer do estudo se classificaram como água de Qualidade Boa.

- A PCA auxiliou na formação de dois grupos dos pontos estudados, sendo um grupo devido ao aumento de coliformes fecais na água, em função da cultura pecuarista, e o outro por conta do aumento de turbidez na água em função de culturas anuais, sendo que ambos contem áreas ribeirinhas degradadas pelo desmatamento.

- Se tratando de um trabalho que ressalta as características inéditas dos córregos Ipuitã, Caarapó, Saiju e São Domingos, futuros trabalhos poderão utilizá-lo como base de estudo e comparações da qualidade da água desses córregos.

- A implantação de um sistema de gestão de recursos hídricos mais eficiente em relação à fiscalização, a transmissão de informações sobre preservação ambiental para os agricultores e pecuaristas e conscientizá-los continuamente são ações que cabem aos órgãos responsáveis pelo meio ambiente do Mato Grosso do Sul e dos municípios vizinhos a esses córregos, pois se tratando de um bem finito, a qualidade da água dos córregos tenderá a ficar cada vez mais prejudicada se não houver um comprometimento das partes, cidadão e governo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a CAPES pela bolsa de estudo concedida ao Augusto Hashimoto de Mendonça pelo gráfico de PCA da análise estatística dos dados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

....  
ALLEN, R. D.; MARLOW, C. B. 1992. Effects of cattle grazing on shoot population dynamics of beaked sedge. In: Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities, 1992. p. 89- 91

ALMEIDA, R. C. A. 2003. Questão hídrica e a construção de um planejamento urbano sustentável e partícipe: o caso da cidade de São Paulo, SP. In: R. C. Martins; N. F. L. S. Valencio. (Org.). **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e político-institucionais**. São Paulo: RIMA, p. 52-65.

AMARAL, L. A. 1992. **Influência da precipitação pluviométrica nas características bacteriológicas, físicas e químicas da água de diferentes mananciais de abastecimento da cidade de Jaboticabal - SP**. Dissertação (Doutorado em Saúde Ambiental) - Universidade de São Paulo, 98p.

APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>o</sup> ed. (CD), Washington, D. C., 1999.

ARCOVA, F.C.S.; CESAR, S.F.; CICCIO, V. 1998. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, 10(2):185-96.

ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V. 1997. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no laboratório de Hidrologia Florestal Walter Emmerich, Cunha – SP. **Revista do Instituto Florestal**, 9(2):153-170.

BASTOS, A. C. S.; FREITAS, A. C. 1999. Agentes e processos de interferência, degradação e dano ambiental. In: A. J. T. Cunha; S. B. Cunha. (Org.). **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.17-75.

BEEB, K, R; PELL, R, J; SEASHOLTZ, M, B. 1998. **Chemometrics: a practical guide**. New York: John Wiley, 348 p.

BORGES, M. J. 2001. **Avaliação de parâmetros de qualidade de solo e da água em áreas dos córregos Cerradinho e Jaboticabal, como subsídio para o planejamento ambiental**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Rio Claro, 144p.

CAMPOS, J. R. 1999. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES/PROSAT, 435 p.

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

CETESB. Índice da Qualidade da Água (IQA). Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 15 set. de 2010.

CLARY, W. P.; MEDIN, D. E. 1992. Vegetation, breeding bird, and small mammals biomass in two high-elevation sagebrush riparian habitats. In: Proceedings - Symposium on Ecology and Management of Riparian Shrub Communities, 1992. p.100-110

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. 2005. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico. **Engenharia Agrícola**, **25**(1):115-125.

GUTIERREZ, C. Cientistas norte-americanos tentam desenvolver variedades perenes de trigo e outros grãos, o que acabaria com a necessidade de plantios anuais (Globo Rural) Disponível em:

<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1677710-5809,00.html>.

Acesso em: 12 jan. 2011.

....

HONDA, E. A et al. 2006. Aporte de sólidos dissolvidos, nutrientes e DBO em função do uso do solo em bacias hidrográficas do Oeste Paulista. In: V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2006, Porto Alegre. p. 45

JENKINS, A.; PETERS, N. E.; RODHE, A. 1994. Hydrology. In: B. Moldan.; J. Cerny. (Org.). **Biogeochemistry of small catchments: A tool for environmental research**. Chichester: John Wiley, p. 31-54.

KATSUÓKA, L. 2001. **Avaliação do impacto da atividade agropecuária na qualidade da água em áreas de captação superficial nas bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, São Paulo**. Dissertação (Doutorado no Centro de Energia Nuclear na Agricultura) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 147p.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M.J.B. 2000. Hidrologia de matas ciliares. In: R. R. Rodrigues; H. F. Leitão Filho. (Org.). **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo/USP: Fapesp, p. 33-71.

ODUM, E. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. 1994. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, **17**:p. 67-85.

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. 2002. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, **49**:31-54.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. 2007. Uso da vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, **11**(1):108-114.

SIMÕES, F. S. 2006. **Impacto da piscicultura sobre bacias hidrográficas de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos Naturais) - Universidade Estadual de Londrina, 91p.

TUNDISI, J. G.; BARBOSA, F. A. R. 1995. Conservation of Aquatic ecosystems: present status and perspectives. In: J. G. Tundisi; C. E. M. Bicudo; T. Matsumura-Tundisi. (Org.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ciências/Sociedade Brasileira de Limnologia, p. 365-376.

TUNDISI, J. G. 2005. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2005, 248 p.

**NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE ARTIGOS**  
**REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

## **NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE ARTIGOS PARA A REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

### **CONDIÇÕES PARA ENVIO DOS TRABALHOS:**

- I- O trabalho deverá ser original, encaminhado exclusivamente à REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS. Juntamente com o artigo, deve ser enviado termo de autorização para publicação.
- II- Os artigos poderão ser redigidos em português, inglês ou espanhol.
- III- Os originais não serão devolvidos.
- IV- Os trabalhos encaminhados à revista serão avaliados pela Comissão Editorial ou consultores ad hoc, conforme a sua especialidade, segundo os seguintes critérios:
  - a) conteúdo técnico-científico;
  - b) relevância para a área;
  - c) clareza e qualidade da redação;
  - d) qualidade e adequação do referencial teórico utilizado.
- V- A cada edição, a Comissão Editorial selecionará, dentre os artigos com parecer favorável, aqueles cuja publicação será imediata, em virtude da relevância de sua contribuição. Os não-selecionados serão novamente apreciados por ocasião das edições seguintes.

### **DETALHES DE FORMATAÇÃO E REDAÇÃO:**

1- O texto deverá conter no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo, em papel A4, com margens de 2 cm de cada lado, em fonte Times New Roman corpo 12. Deve ser encaminhado para o email [rbca@unilasalle.edu.br](mailto:rbca@unilasalle.edu.br), em arquivo do word (.doc).

2- Citações no texto - as citações de referências bibliográficas no texto devem obedecer ao seguinte padrão: um autor (Sabedot, 2006); dois autores (Prata e Locatelli, 2006); três ou mais autores (Silva et al., 1999). No caso dos nomes dos autores fazerem parte da frase, apenas o ano da publicação deve vir entre parênteses. Quando houver, no mesmo ano, mais de um artigo de mesma autoria, deve-se acrescentar letras minúsculas após o ano, conforme o seguinte exemplo: Corseuil et al. (2000a; 2000b). Quando houver mais de uma citação dentro de um mesmo parêntese, estas devem ser apresentadas em ordem cronológica. Exemplo: (Bacon, 1984; La Salle, 1988; Lise et al., 1993; Souza et al., 2000), .

3- Tabelas: deverão ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos e encabeçadas pelo título. Deverão apresentar legendas explicativas e estar de acordo com as normas de apresentação tabular.

4- Figuras: gráficos, fotografias, desenhos, esquemas, fórmulas, modelos, etc., deverão apresentar boa qualidade e ser acompanhadas de legendas explicativas. Necessariamente, devem apresentar resolução mínima de 300dpi e estar inseridas no texto. Deverão ser numeradas consecutivamente, em algarismos arábicos.

5- As figuras e tabelas deverão estar impressas juntamente com o manuscrito e, preferencialmente, já inseridas no texto. Caso haja necessidade de envio das ilustrações originais (fotografias ou mapas), no sentido de garantir qualidade de impressão, deve-se indicar, no verso, a lápis, o sentido da figura, sua localização no texto, o nome do autor e o título abreviado do trabalho.

6- Os trabalhos deverão obedecer à seguinte estrutura:

Título: deverá estar de acordo com o conteúdo do artigo, levando em consideração o caráter da revista, com, no máximo, 20 palavras.

Título em uma segunda língua: versão do título em inglês (caso o artigo tenha sido redigido em inglês, deve ser utilizada, obrigatoriamente, a versão em português).

Autor(es): nome por extenso, sem abreviaturas.

Filiação Científica: indicar Departamento, Instituto ou Faculdade, Universidade e titulação.

Resumo: deverá conter entre 150 e 250 palavras, e consistir na apresentação concisa de cada parte do trabalho, destacando objetivo(s), metodologia, resultados e conclusões.

Palavras-chave: entre 3 a 5 palavras ou expressões curtas que identifiquem o conteúdo do artigo. Utilizar, preferencialmente, palavras-chave que não façam parte do título.

Abstract: versão do resumo para a língua inglesa. Caso o trabalho seja escrito em inglês ou espanhol, o "abstract" deverá ser em português.

Key-words: palavras-chave em inglês. Tal como no item anterior, se o trabalho for escrito em inglês ou espanhol, deverão ser apresentadas palavras-chave em português.

Texto: elaborado segundo as características do trabalho. Exemplos:

Trabalho de investigação científica: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (estes dois últimos itens podem ser apresentados em conjunto) e Conclusão.

Estudos de caso: Introdução, Descrição, Discussão e Conclusão.

Artigos de Revisão: Introdução, Revisão da Literatura, Discussão e Conclusão.

Agradecimentos: opcional.

Referências Bibliográficas: a ordenação da lista deve ser alfabética. Quando a obra tiver um, dois ou três autores, todos devem ser citados. Mais de três autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. As citações de resumos de congressos e reuniões científicas não poderão ultrapassar 10% do total de referências citadas.

Utilizar os exemplos a seguir como parâmetro:

#### Livro

GARCIA, F. R. M. 2002. Zoologia agrícola: Manejo ecológico de pragas. 2. ed. Porto Alegre: Rígel, 248 p.

#### Capítulo de Livro

SABEDOT, S. 2006. A sustentabilidade dos recursos naturais não-renováveis. In: S. Sabedot; A. Toaldo; R. Penna. (Org.). Conhecimento, Sustentabilidade e Desenvolvimento Regional. Canoas: Unilasalle, p. 107-121.

#### Artigo

CADEMARTORI, C. V.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETI, J. O. 2005. Biologia reprodutiva de *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872) - Rodentia, Sigmodontinae - em área de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 12(2):133-144.

#### Tese ou Dissertação

MORAES, L. A. F. de. 1996. Mercúrio total na água e em duas espécies de peixes de três subsistemas da Planície de Inundação do Rio Paraná, MS, Brasil, e sua relação com algumas variáveis ambientais. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual de Maringá, 38p.

#### Publicação Eletrônica

NORRBOM, A. L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) Faunal statistics Disponível em:  
<<http://www.sel.barc.usda.gov/Diptera/tephriti/TephFaSt.htm>>. Acesso em: 12 dez. 2001.

#### Trabalho em Evento

PAULA, M. C. Z.; CORSEUIL, E. 1993. Flutuação populacional de homópteros em lavoura de arroz irrigado em Itaquí, RS. In: XX REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 1993, Pelotas. p. 224-226

Endereço do autor: endereço completo de um dos autores para correspondência e dados biográficos.

7- Os artigos deverão ser enviados para:

REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS (JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES)  
Unilasalle, Coordenação de Pós-graduação Stricto Sensu e Pesquisa, Av. Victor Barreto, 2288, Centro,  
CEP. 92010-000, Canoas, RS  
E-mail: [rbca@unilasalle.edu.br](mailto:rbca@unilasalle.edu.br)

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram a importância de estudos regionais voltados a qualidade da água e suas características físico-químicas no decorrer do tempo do uso e ocupação do solo da microbacia estudada. E quanto prejudicial pode ser aos corpos d'água quando se tem áreas mal preservadas e sendo utilizadas indiscriminadamente pela agricultura e pecuária, podendo trazer variados danos ao meio ambiente, principalmente quando há precipitações pluviométricas.

Cabem as instituições de pesquisa, aos órgãos governamentais, e também as empresas privadas as ações necessárias para um desenvolvimento equilibrado e sustentável, sob pena de tornarmos, os tão preciosos rios do nosso país, impróprios para uso e prejudiciais a todo o ecossistema que os cercam.

Sobre tudo, espera-se que os resultados obtidos neste trabalho não sejam a penas uma parte de alguns poucos estudos relacionados a qualidade da água influenciada pelo uso e ocupação do solo. Mas sim, que sirva de incentivo para que se realizem mais pesquisas visando a sustentabilidade ambiental e a manutenção do equilíbrio de nosso tão estimado planeta.

