

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

Karine Baldo de Gênova Campos<sup>1</sup>

Ivan Ramires<sup>1</sup>

Suélien Machado de Paula<sup>1</sup>

## 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 isso, 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 essa influência, foram utilizadas 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 obtidos do IQA e da PCA, 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 à falta de APPs preservadas alteram a qualidade da água.

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

## ABSTRACT

**Influence of the use and function of the ground on the water resources of quatro córregos in the region of Caarapó-MS.** 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

---

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. E-mail para correspondência: kadegenova@gmail.com

function of the ground on the streams Ipiritã, 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 statistical 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, 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 preserved APAs (Advertisement Professionals Association) 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 Tundise (2005), alterações na quantidade, na distribuição e na 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, dentre eles, estão 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), o estudo de bacia hidrográfica, qualquer que seja sua dimensão espacial, é 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 da pecuária em áreas ribeirinhas, onde ocorrem a criação de gado e o plantio de monocultura, tem como consequência o empobrecimento da diversidade vegetal local. E a intensidade de forrageamento compromete a manutenção e a 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 a 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 referência para a comparação com outras microbacias impactadas. Diversos estudos sobre a qualidade da água em microbacias têm sido realizados (Amaral, 1992; Tundisi e Barbosa, 1995; Arcova *et al.*, 1998; Carvalho *et al.*, 2000; Borges, 2001; Katsuóka, 2001; Donadio *et al.*, 2005; Honda *et al.*, 2006).

O uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que correlacionam com as alterações ocorridas em microbacias, sejam elas 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 deles representa um alto investimento para as agências de controle ambiental. Dessa 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 fosse utilizado no Brasil.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de averiguar a influência do uso e da ocupação do solo na qualidade físico-química e biológica da água em quatro córregos na região da Grande Dourados-MS, utilizando o IQA, como ferramenta de gestão ambiental, e a Análise de Componentes Principais (PCA), como ferramenta 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 Köppen, 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 cercado por quatro principais corpos d'água e seus afluentes, sendo os quatro principais córregos: Caarapó, São Domingos, Saiju e Iputã (Figura 1).

## Pontos de Coleta

Os pontos foram determinados de acordo com a análise de imagens de satélite e conforme a facilidade de acesso em campo aos pontos, sendo definidos locais a montante e à jusante dos quatro córregos, totalizando oito pontos, com diferentes usos e ocupações 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).

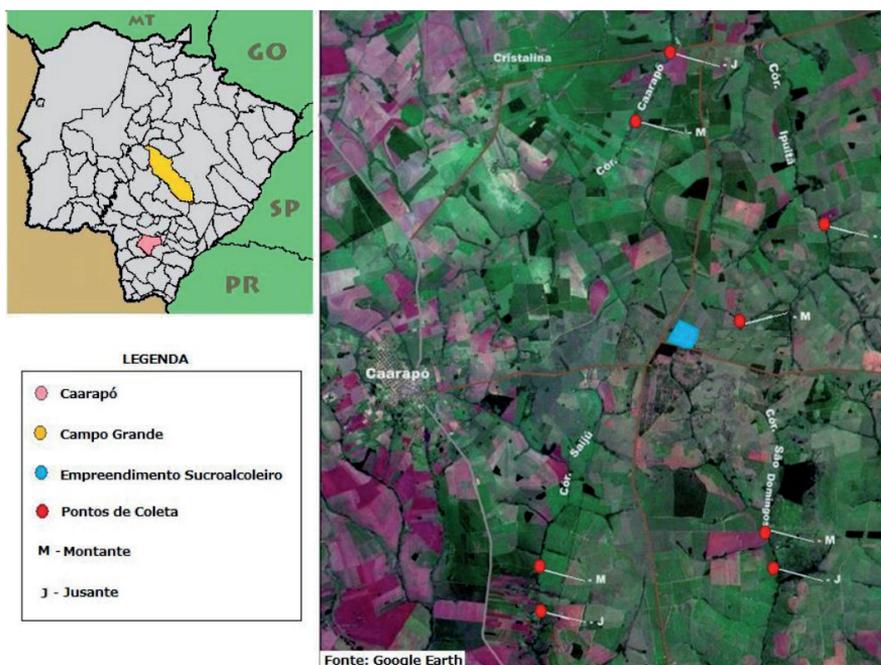


Figura 1. Localização de Caarapó no mapa do Mato Grosso do Sul e imagem satélite dos pontos de coleta de água superficial.

A tabela 1 mostra os córregos monitorados, as coordenadas em UTM e as características do uso do solo de cada ponto.

Tabela 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 semiperene (cana-de-açúcar).
	Jusante	E 729781,093 N 7484118,784	Pequena faixa de mata ripária (< 3 metros) degradada, cercada por cultura semiperene (cana-de-açúcar).
São Domingos	Montante	E 741013,250 N 7487799,006	Ausência de APP, entorno com presença de criações 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 superfície dos córregos, correspondendo a uma amostragem simples, com a utilização de recipientes adequados para cada tipo de parâmetro, totalizando seis 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, 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, temperatura da amostra, oxigênio dissolvido, coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total e turbidez, para obtenção do valor do IQA de cada ponto.

Em cada campanha de amostragem, foram feitas medições *in situ* de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e turbidez, utilizando equipamento multisonda HANNA HI 9828; os demais parâmetros seguiram as metodologias de análise do *Standard Methods for the examination of water and wastewater* (APHA, 2000).

### Ferramentas de Gestão Ambiental - IQA

Para o tratamento dos dados físico-químicos obtidos, foi utilizada uma planilha 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).

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

onde: N - é o número de parâmetros utilizados no cálculo do IQA.

$q_i$  - é o valor do parâmetro  $i$  em uma escala de 0 a 100.

$w_i$  - é o peso atribuído ao parâmetro  $i$ , obtido a partir de equações extraídas das curvas individuais dos parâmetros do IQA.

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 2, 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 2. Resultado do cálculo de IQA para cada ponto referente à data de coleta.

Data das coletas	Ipuitã	Ipuitã	Caarapó	Caarapó	Saiju	Saiju	S. Dom.	S. Dom.
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
	IM	IJ	CM	CJ	SM	SJ	SDM	SDJ
31/07/2007	75	69	70	69	71	66	71	74
13/11/2008	73	70	72	70	72	70	71	75
10/03/2009	70	60	70	69	77	71	63	67
16/06/2009*	<b>50</b>	54	<b>47</b>	<b>50</b>	56	58	<b>49</b>	54
05/11/2009	69	66	56	55	68	67	66	69
01/06/2010	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, observou-se que, após a 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 e decréscimo da qualidade da água. Segundo Carvalho *et al.* (2000), as variáveis temperatura da água, turbidez e coliformes fecais correspondem à metade dos parâmetros relevantes no cálculo do IQA, as quais podem ter ocasionado a mudança no IQA.

Os 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 na 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 observada em comum a criação de gado em área de APP, sendo constatada também a 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.

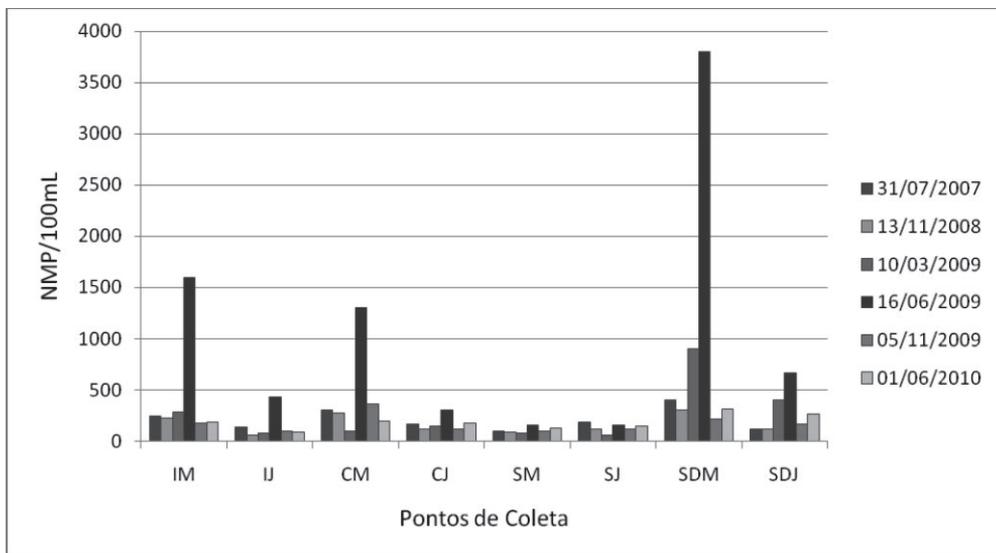


Figura 2. Resultados da análise de coliformes fecais referentes a seis coletas realizadas neste estudo.

A presença de animais nas APPs resulta 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 contribui para o aumento da matéria orgânica e pode 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 à 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).

O córrego Saiju, montante e jusante, apresentou menor variação de coliformes (Figura 2) e turbidez (Figura 3) no decorrer do estudo, mesmo em dia chuvoso. A explicação provável é porque se trata de uma microbacia agrícola de cultura semiperene (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 semiperenes, em relação às culturas anuais, são as raízes profundas, que podem chegar a alcançar até 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).

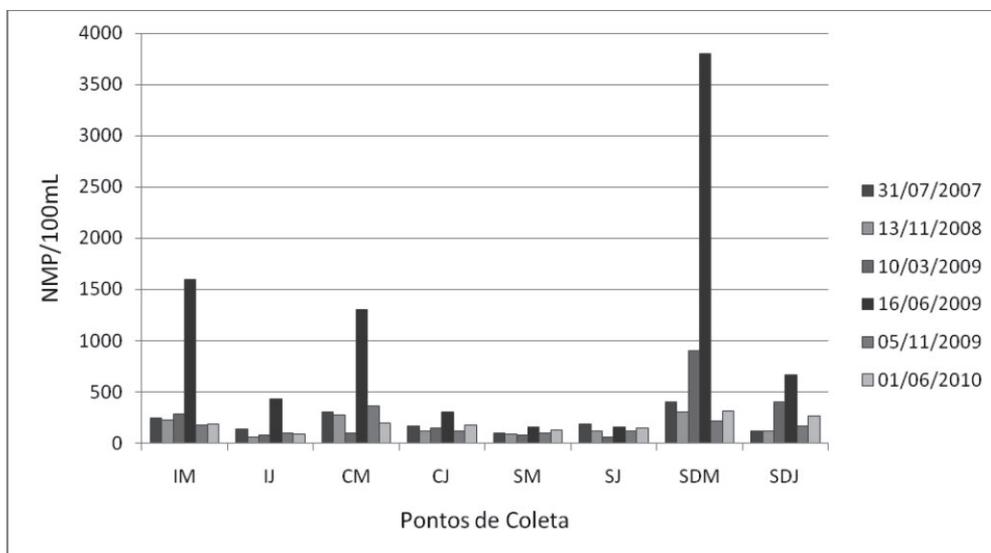


Figura 3. Resultados da análise de turbidez referentes a seis coletas realizadas neste estudo.

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 a ausência de cobertura do solo no entorno do ponto de coleta.

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. Essa 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.

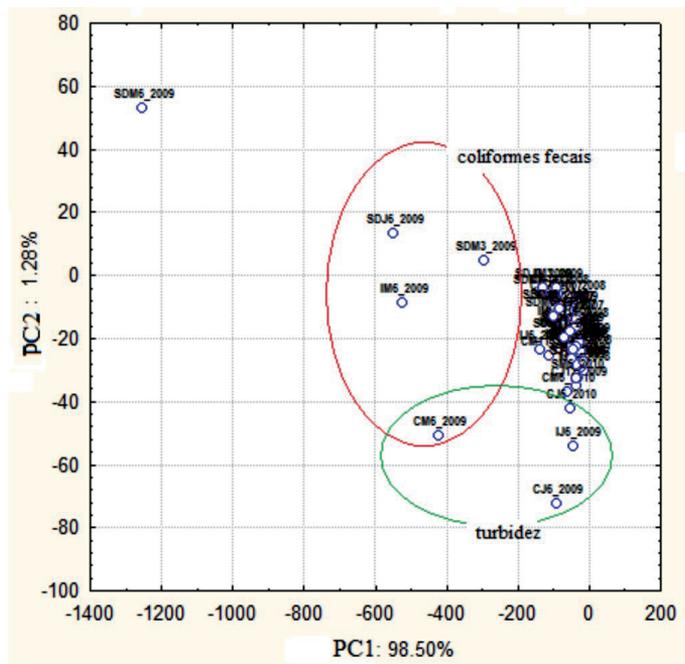


Figura 4. Gráfico de escores PC1 x PC2.

O ponto isolado SDM6\_2009 é considerado um *outlier*, por estar afastado dos demais. Provavelmente, um indicativo de que nesse dia houve algo incomum, como o aumento consideravelmente alto de coliformes fecais (Figura 2) naquele ponto, e no dia chuvoso, devido à criação de suínos em área de APP.

Outro grupo formado apresentado na Figura 4 (círculo verde) agrupou os seguintes pontos: CM6\_2009, CJ6\_2009, IJ6\_2009, em função do parâmetro turbidez. Esses três pontos foram os que apresentaram maiores valores de turbidez no dia chuvoso (Figura 3).

Os pontos CJ e IJ apresentam em comum a ausência de mata ripária ou mata degradada, e seu entorno apresenta plantios de culturas anuais (principais observadas no estudo: soja, milho e aveia) dentro de áreas de APP. As culturas anuais apresentam raízes pouco profundas comparadas às culturas semiperenes e perenes, deixando o 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 nesse 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 uso do IQA facilitou a visualização da contaminação de alguns pontos 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, classificaram-se como água de Qualidade Boa.

A PCA auxiliou na formação de dois grupos dos pontos estudados, principalmente no dia chuvoso, que facilitou a discussão em função das características do uso do solo naqueles locais, em que há aumento de coliformes fecais, em função da cultura pecuarista, e de turbidez, em função de culturas anuais, sendo que ambos apresentam áreas ribeirinhas degradadas pelo desmatamento.

O córrego Saiju, montante e jusante, apresentou as menores variações nas concentrações de coliformes e turbidez no decorrer do estudo. Os pontos são cercados por cultura semiperene e cana-de-açúcar. A empresa responsável pelo plantio demarca com cerca as APPs e a Reserva Legal das terras que arrenda. Por sua vez, o arrendatário 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.

Tratando-se de um trabalho que ressalta as características inéditas dos córregos Ipitã, 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 a conscientização contínua deles são ações que cabem aos órgãos responsáveis pelo meio ambiente do Mato Grosso do Sul e aos municípios vizinhos a esses córregos, pois tratando-se 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

À CAPES pela bolsa de estudo concedida. Ao colega Augusto Hashimoto de Mendonça pela ajuda na análise estatística.

## REFERÊNCIAS

- 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, Ogden, Utah, US. 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. 2000. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington, D. C. CD.
- 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**, v. 10, n. 2, p. 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**, v. 9, n. 2, p. 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 em Conservação e Manejo de Recursos) – 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**, v. 23, n. 5, p. 618-622.

CETESB. Índice da Qualidade da Água (IQA). Disponível em: <<https://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 set. 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, Ogden, Utah, US. 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**, v. 25, n. 1, p. 115-125.

GUTIERREZ, C. 2010. Cientistas norte-americanos tentam desenvolver variedades perenes de trigo e outros grãos, o que acabaria com a necessidade de plantios anuais. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EC1677710-5809,00.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**. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear-Materiais) – 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. 434 p.

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**, v. 17, p. 67-85.

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**, v. 11, n. 1, p. 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, 248 p.