

Qualidade do recurso hídrico do Córrego André, Mirassol D'Oeste, MT

Quality of the water resources of the André Stream, Mirassol D'Oeste, MT

RESUMO

A presente pesquisa foi realizada na sub-bacia hidrográfica do córrego André em Mirassol D'Oeste – MT, com objetivo de verificar a qualidade da água do córrego quanto ao índice de qualidade de água (IQA) e ao uso do solo. A análise de IQA do córrego André demonstra perda progressiva da qualidade da água da nascente para a foz, relacionado ao uso do solo da bacia hidrográfica. De acordo com a análise estatística de Cluster pode-se observar que ocorreu a formação de 4 grupos de pontos com maior proximidade entre si. Os pontos 1 e 2 apresentaram características semelhantes nos períodos de cheia e de seca. O ponto 2 foi semelhante ao ponto 4, no período de cheia. O ponto 3, na estiagem assemelhou-se ao ponto 5 na cheia. Os pontos 4 e 5 apresentaram maior similaridade no período de estiagem.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade da água, uso do solo, sub-bacia hidrográfica

ABSTRACT

This research was conducted at André subbasin in Mirassol D'Oeste – MT, in order to verify the quality of the stream water. It was verified the Water Quality Index (WQI) and the land use. The analysis showed that WQI of André stream presents progressive loss of its water quality from the spring to the mouth, associated with the land use of the watershed. According to Cluster analysis, it was observed that four groups of points were formed closer to each other. The points 1 and 2 had similar characteristics in the high water period as in the dry period. The point 2 was similar to point 4 in the high water period. The point 3 in the dry was similar to point 5 in the high water period. The points 4 and 5 showed greater similarity in the dry period.

KEYWORDS: Water Quality, land use, sub-basin

Rosália Valençuela Gomes Barros

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Servidora pública da prefeitura de Marcelândia, MT, Brasil

rosaliavalencoela@hotmail.com

Célia Alves de Souza

Doutora em Geografia pela UFRJ, Professora Adjunta no Departamento de Geografia na Universidade do Estado de Mato Grosso, MT, Brasil

celialvesgeo@globocom

INTRODUÇÃO

O estudo foi realizado no município de Mirassol D' Oeste que teve seu processo de ocupação espacial da década de 70 vinculado aos fluxos migratórios, que contribuíram para modificar a paisagem natural da sub-bacia hidrográfica do córrego André.

Como o desenvolvimento econômico tem sido caracterizado pelo constante uso dos recursos naturais sem a ausência de planejamento Vanzela et al. (2010) é importante realizar um levantamento das características socioambientais e dos usos de uma determinada região para o conhecimento de suas potencialidades e fragilidades ambientais e sociais.

Nesse contexto, enquadram-se os estudos relativos aos recursos naturais, aos atores sociais e às diversas atividades realizadas (TUNDISI, 2002). Nos projetos de restauração dos recursos hídricos, principalmente em área urbana, devem incluir a sociedade em todas as fases do processo, incluindo a concepção, implantação, gestão e monitoramento (BOOTH et. al., 2004).

A água é um dos mais importantes recursos naturais de que a sociedade dispõe, sendo indispensável para a sua sobrevivência. Dentre os vários usos da água doce, destacam-se aqueles empregados para abastecimento humano e industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, preservação da flora e fauna, aquicultura e recreação. Desses usos, o abastecimento humano é considerado prioritário (FREITAS, 2000).

A qualidade da água depende das condições naturais e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Não há um indicador de qualidade de água único e padronizável para qualquer sistema hídrico. Uma forma de avaliar objetivamente essas variações é a

combinação de parâmetros de diferentes dimensões, em índices que os reflitam conjuntamente em uma distribuição amostral no espaço e no tempo (TOLEDO e NICOLELLA, 2004). Uma das formas de avaliar a qualidade da água urbana é dada pelos parâmetros que caracterizam a poluição orgânica e a quantidade de metais (SCHUELLER, 1987).

A urbanização provoca perda da qualidade das águas superficiais, com aumento da carga de sedimentos provocada principalmente pela falta de proteção do solo, somado ao lançamento de resíduos sólidos e esgoto no sistema de drenagem (BREGUNCE et. al. 2011). Os problemas relativos à qualidade da água agravam em decorrência do efeito acumulativo gerado pelo crescimento populacional desordenado e pela falta de planejamento nas cidades (VASCONCELOS e SOUZA, 2011).

Diversos índices foram desenvolvidos com base em características físico-químicas da água ou a partir de indicadores biológicos, cabendo ajustes nos pesos e parâmetros para adequação à realidade regional. Usualmente, estes IQAs (Índice de Qualidade das águas) são baseados em poucas variáveis Gergel et. al. (2002), cuja definição deve refletir as alterações potenciais ou efetivas, naturais ou antrópicas que a água sofre (TOLEDO e NICOLELLA, 2004).

A água pode ser degradada pela presença de detritos, nutrientes, micro-organismos, pesticidas, metais pesados e sedimentos (LIU et. al., 2003). A retirada da cobertura vegetal ciliar dos rios, a intensa implementação da agropecuária e o lançamento de efluentes domésticos e industriais são as principais interferências negativas sobre os ecossistemas aquáticos, acarretando processos de contaminação, eutrofização e interferência nos padrões de qualidade dos corpos d'água que abastecem cidades (FARIA e CAVINATTO, 2000).

Desta forma, de maneira geral, os índices e indicadores ambientais surgiram como resultado da crescente preocupação social com os aspectos sociais do desenvolvimento, processo este que requer um número maior de informações, em grau de complexidade, também cada vez maiores. Por outro lado os indicadores tornaram-se fundamentais nos processos decisórios de políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos (VON SPERLING, 1996).

Neste contexto, o principal objetivo deste estudo foi analisar o recurso hídrico do córrego André, Município de Mirassol D'Oeste, Mato Grosso, entre o período de junho de 2008 a fevereiro de 2010. Os resultados foram correlacionados com o uso do solo ao longo do córrego, verificando as alterações devido aos diferentes tipos de ocupação nesta área.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na sub-bacia hidrográfica do córrego André, possui área de 18 km² e o comprimento do canal é de 4 km. Localizado no município de Mirassol D'Oeste a sudoeste do estado Mato Grosso, entre os paralelos 15°40'20" a 15°42'20" de latitude sul e 58°02'10" a 58°08'05" de longitude oeste de *Greenwich*, à aproximadamente 260 metros acima do nível do mar (Figura 1). O córrego André é um tributário de 2ª ordem do rio São Francisco, que deságua no ribeirão Caeté, um dos principais afluentes do rio Jauru que aflui no rio Paraguai.

Sua drenagem tem o sentido SE-NO, seu canal fluvial atravessa pontos importantes com sítios e áreas urbanas. A sub-bacia hidrográfica contém os principais bairros da cidade, entre eles o Bairro Jardim São Paulo, COHAB Parque da Serra e Bairro Bandeirantes 2.

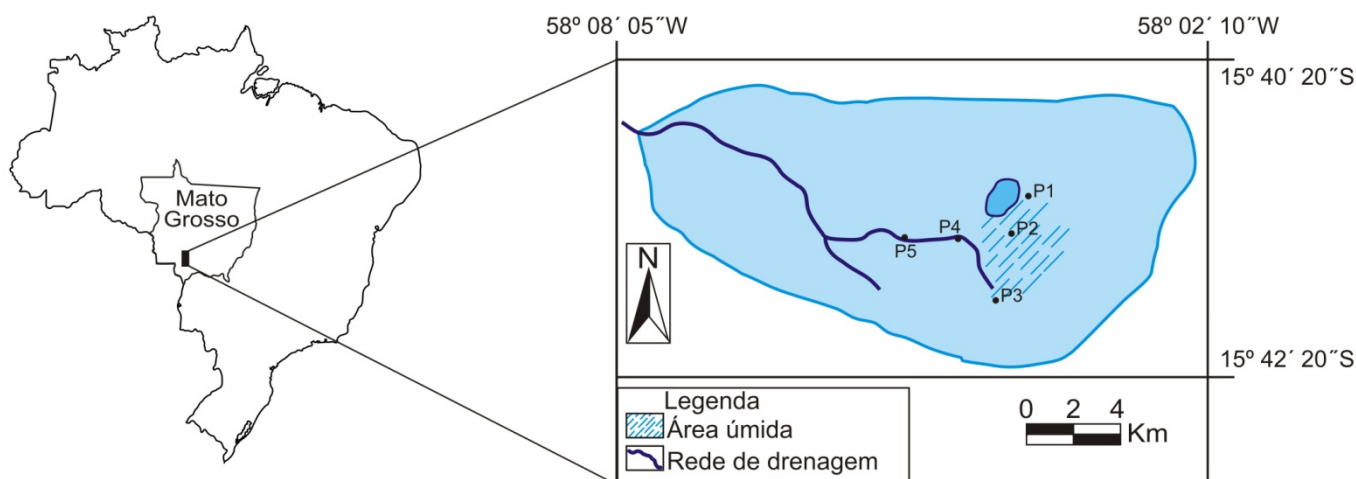


Figura 01 - Localização da sub-bacia Hidrográfica do córrego André, Município de Mirassol D'Oeste-MT.

Tabela 01 - Classificação do IQA

Categorias	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq$
Boa	$51 < IQA \leq$
Regular	$36 < IQA \leq$
Ruim	$19 < IQA \leq$
Péssima	$IQA \leq$

A classificação climática para a região, segundo Köppen, é do tipo tropical quente e sub-úmido, com temperatura anual entre 24° e 36°. A precipitação anual é de 1.500 mm (SEPLAN, 2009).

As nascentes do córrego André encontram-se em área movimentada, extensão da Província Serrana (dobramentos antigos) geologicamente inserida no Grupo Alto Paraguai (Formação Araras, Formação Moenda) e o Complexo Xingu.

As principais classes de solos presentes são: Neossolos Litólicos Distróficos e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. A vegetação remanescente compreende principalmente Florestas Estacionais Submontana, sendo contato florístico de ecótono de cerrado com floresta estacional semidecidual submontana (SEPLAN, 2009).

Coleta e análise da água

Para melhor analisar aspectos da rede de drenagem e investigar possíveis relações entre qualidade da água e uso do solo, a sub-bacia do córrego André foi dividida em cinco pontos, desde as nascentes do córrego André até sua saída na cidade de Mirassol D'Oeste. Para determinação das coordenadas de cada ponto foi utilizado o receptor do Sistema de Posicionamento Global GPS Garmin 38. Os critérios para escolha dos locais de coleta levaram em consideração o uso e ocupação do solo e diversidade de paisagens.

As amostras de água foram coletadas nos primeiros 30 cm da lamina d'água durante o período de estiagem no mês de Junho de 2008 e no período das chuvas, março de 2009 e fevereiro de 2010, em cinco trechos do córrego: o primeiro (P1)

localiza-se em uma represa na área de expansão urbana (15° 40'31" e 58°04'44"); o segundo (P2) em um tanque de piscicultura (15° 41'56" e 58°05'38"); o terceiro (P3) em nascentes urbanas (15°40'59" e 58°05'28"); o quarto (P4) córrego canalizado em área urbana (15°41'04" e 58°05'61"); e o quinto ponto (P5) abaixo de uma ponte no Bairro Bandeirantes II (15°40'52" e 58°06'01").

As amostras de água foram coletadas em frasco de polietileno com capacidade aproximada de 300 ml. No campo foram analisadas a temperatura da água com termômetro digital em horário das 9:00 às 11:00 horas.

As análises experimentais foram realizadas no Laboratório de saneamento: Análises químicas e controle de qualidade de águas-Analítica, localizado em Cuiabá. Nas análises laboratoriais as amostras foram avaliadas através dos

Tabela 2. Descrição das variáveis utilizadas no IQA

Variáveis	Descrição	Indicação	Unidade
DBO	É a quantidade de oxigênio consumida	Indica a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente	mgL ⁻¹
pH	Medida da concentração dos íons de hidrogênio numa solução	Pode indicar a presença de poluição,	Escala de 0 a 14
Turbidez	Expressa propriedades de transmissão da luz de uma solução	Reflete a penetração da luz ou transparência da água	UNT
Nitrogênio e Fósforo	São representados por nitratos, nitritos, amônia, fosfatos e outros	Importantes na produção primária de organismos aquáticos	mgL ⁻¹
OD	Expressa a quantidade de oxigênio dissolvido na água	Fundamental para a sobrevivência de comunidades aquáticas	mgL ⁻¹
Sólidos Totais	Possuem características físicas (suspensos/ dissolvidos) e químicas (orgânicos / inorgânicos).	Toda a matéria que permanece como resíduo na água	mgL ⁻¹
Coliformes Fecais	Constituem o indicador de contaminação fecal mais comum	Parâmetro usado na caracterização e avaliação da qualidade das águas	(UFC/100ml)
Temperatura	Pode influir nas atividades biológicas, absorção de oxigênio e precipitação de compostos	Quando elevada, resulta na perda de gases pela água, gerando odores e desequilíbrios	C°

métodos analíticos baseados no *Standard Methods for Examinations of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Para as variáveis turbidez e oxigênio dissolvido na água foi aplicada análise de correlação de Pearson ($p < 0,05$).

Índice de Qualidade de Água (IQA)

Os valores finais do IQA são expressos em categorias de qualidade e podem ser representados por cores, facilitando a interpretação dos resultados. Os valores do índice (IQA) variam entre 0 e 100 (Tabela 1), e conforme o seu valor reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

A partir da coleta e análise da água foi realizada a análise de IQA, o qual consiste em um índice desenvolvido pela *National Sanitation Foundation, USA*. Para cálculo do IQA usa-se a fórmula multiplicativa cuja expressão é:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Sendo: IQA= Índice da qualidade da água

q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica
 w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade.

Variáveis Analisadas no IQA

As Variáveis usadas para calcular o IQA foram:

Variáveis físicas: Turbidez e Temperatura.

Variáveis químicas: DBO; pH; Oxigênio; Nitrogênio e Fósforo Total

Variáveis biológicas: Coliformes Fecais (Tabela 2).

Análise Estatística

A análise de Cluster, com distância Euclideana, foi realizada no intuito de relacionar cada ponto de amostragem com os períodos estudados, de acordo com suas variáveis tomadas em campo. Esta análise foi realizada comparando os aspectos hídricos dos 5 pontos amostrados em cada período

estudado para obter resultados da similaridade espacial e temporal.

Para análise de Cluster foi utilizado o programa Systat versão 13.

Levantamento do uso do solo

O levantamento do uso do solo da sub-bacia do córrego André constou das seguintes etapas: delimitação da área de interesse; consulta a planta cadastral municipal da cidade de Mirassol D'Oeste; dados do IBGE - Censo Demográfico de 2009; e trabalho de campo.

Para realização do trabalho de campo, a bacia hidrográfica foi dividida em três trechos de acordo com ocupação do solo, procedendo à observação, descrição (caderneta) e coletas de amostras.

Para identificação do uso atual da área de estudo, realizou-se trabalho de campo, que é uma "possibilidade de conseguir não só uma aproximação com aquilo que se deseja conhecer e estudar, mas também de criar um conhecimento, partindo da realidade presente no campo" (CRUZ NETO, 1994, p. 51). Desse modo, em campo fez-se uso da técnica de observação, pois esta possibilita "um contato pessoal e

Tabela 03 – Descrição dos pontos que foram coletadas as amostras

LOCAL	DESCRIÇÃO
Ponto 1	Área de expansão urbana (áreas com nascentes, represas e pastagens)
Ponto 2	Área de expansão urbana (cultivo de hortas, criação de suínos, cultivo de pastagens e tanques de piscicultura)
Ponto 3	Nascente na área urbana
Ponto 4	Trecho do córrego canalizado, sendo lançado esgoto sem tratamento na calha (possui residências, lojas comerciais e oficinas)
Ponto 5	Segmento do canal à jusante da área canalizada

estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado” (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 26).

A ocupação no município de Mirassol do Oeste iniciou na década de 50, período que ocorreu incentivos aos programas de colonização estimulados pelo governo de Mato Grosso. Colonos vindos principalmente do Estado de São Paulo chegaram à região no início da década de sessenta, à procura de terras e madeira de lei, em abundância na região, mais notadamente o mogno e a cerejeira, cujo extrativismo dava lucro imediato, suavizando a tomada de posse efetuada pelos intrépidos desbravadores (AVELINO, 1999).

A ocupação espacial originou em função do movimento de colonização promovido pelos governos Federais e Estaduais no início da década de 1940, com a criação do Departamento de Terra e a Comissão de Planejamento e Produção (CPP). O governo estadual vendia a terra à colonizadora por menor valor e, em contrapartida teria que abrir estradas (MORENO e HIGA, 2004).

Segundo Neto e Leite (2005) ocorreram dois processos distintos de colonização que resultaram na estruturação do espaço mato-grossense: através de iniciativas privadas, sem a intervenção direta de políticas governamentais, que tiveram como fase a mineração e as fortificações no século XVIII, a pecuária extensiva no século XIX, e o início da modernização de algumas áreas produtivas a partir da década de 1940; e a reestruturação por

políticas governamentais, através dos projetos de colonização implantados pelo governo na década de 1970.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso e Ocupação do Solo na área de estudo

A ocupação da sub-bacia do córrego André configura-se em uma região de uso misto, podendo ser dividida geograficamente em três trechos: no primeiro trecho localiza-se a área de vegetação esparsa e área de mineração (extração de calcário).

O segundo trecho, que corresponde aos pontos 1 e 2 de amostragens, encontra-se na área de expansão urbana da cidade de Mirassol D'Oeste, com sítios, conjuntos habitacionais e bairros residenciais. O córrego André corre em seu leito natural, mas sofre influência da ação humana tais, como: desvio de fluxo para abastecer tanques de piscicultura; barramento do fluxo para construção de represas, destinado a **dessedentação** de **animais** (porcos, aves e gados); e uso de água para irrigação de hortaliças. Observou-se, também, que os efluentes gerados nas residências e chácaras são lançados diretamente no córrego sem tratamento.

O terceiro trecho abrange o setor urbano, ocupado por comércio e residências e; corresponde aos pontos de amostragens 3, 4 e 5. Estes locais são alvo de obras de drenagem e pavimentação, e o córrego corre em

canal canalizado aberto. As laterais do canal foram aterradas, dificultando a infiltração da água no período chuvoso. Nestes pontos são lançados diretamente no leito esgoto domésticos e resíduos de óleos e graxas provenientes das oficinas mecânicas. No ponto de amostragem 3, no período chuvoso, algumas nascentes que abastecem o canal principal foram aterradas, ocasionando a sua extinção e/ou migração.

Qualidade da água

Os pontos de amostragens P1 (represa) e P2 (tanque de piscicultura) representam a região de expansão urbana, localizados ao norte da sub-bacia. Os pontos de amostragens P3 (nascente), P4 (leito canalizado) e P5 (ponte no Bairro Bandeirantes II) (Figura 2 e Tabela 3), localizam-se na região urbana da cidade de Mirassol D'Oeste, onde a urbanização se consolidou as margens do córrego.

Variáveis Avaliadas

Para verificar a qualidade da água do córrego André, foram analisadas as seguintes variáveis (pH, turbidez, fósforo total, DBO, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, sólidos totais, coliformes fecais e temperatura) nos pontos de amostragens ao longo do perfil longitudinal, no período de estiagem e chuvoso (Tabela 4).



Figura 02 - Imagens ilustrativas dos pontos amostrados para as análises de água do córrego André, Junho de 2008- Fevereiro de 2010.

Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

Valores elevados de DBO foram identificados na estação seca a partir do ponto de amostragem 1. Tais valores estão relacionados com a carga de efluentes domésticos e industriais e com a baixa vazão do córrego na seca, pois a atividade auto-depurativa é diminuída neste período. Os teores de DBO nos pontos estudados apresentaram

oscilações entre máximos e mínimos na ordem de 12,0 e 16,0 mgL^{-1} na seca, com exceção do ponto 3 (nascente) e 2,5 e 3,0 mgL^{-1} na chuva. Os valores de DBO na seca estiveram fora dos padrões de referência da Resolução CONAMA 357/05, que é de até 5,00 mgL^{-1} , para a classe 2.

Thebaldi et. al. (2011) avaliaram a qualidade da água de um córrego e obtiveram

concentrações de DBO, superiores aos do córrego André. O estudo realizado por Klepka (2011), na bacia do Rio Pirapó refere-se a perda da qualidade da água, relacionado a própria a estrutura e funcionamento dos ecossistemas envolvidos e as atividades humanas não planejadas, com ausência de tratamento adequado para efluentes.

Benetti (2005) afirmou que águas poluídas apresentam DBO

Tabela 04- Resultado das análises de água nos pontos de amostragens do córrego André nos períodos de seca e de chuva

Variáveis	CONAMA 357/05*	Período									
		Seca					Chuva				
		P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
pH	6,0 a 9,0	7,84	7,86	6,16	7,40	7,39	7,49	7,46	7,47	7,25	7,09
Turbidez NTU	≤ 100,0	39,5	37,3	4,23	75,5	23,9	83,2	17,7	56,1	60,0	60,5
Fósforo Total mgL ⁻¹	0,050 mgL ⁻¹	0,67	0,40	0,80	0,55	0,88	0,27	0,03	0,13	0,23	0,15
DBO mgL ⁻¹	≤ 5,0	16,0	12,0	3,5	15,0	14,0	3,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Nitrogênio Total mgL ⁻¹	—	7,8	6,2	0,9	4,4	9,0	1,04	0,47	2,13	1,09	1,18
Oxigênio Dissolvido mgL ⁻¹	> 5,0	3,2	2,9	5,6	4,9	3,7	3,21	1,07	2,15	3,04	3,19
Sólidos Totais mgL ⁻¹	500	282,0	332,0	252,0	418,0	276,0	311,0	420,0	330,0	610,0	218,0
Coliformes Fecais UFC/100ml	—	7,4x10 ²	9,0x10 ²	1,8x10 ²	6,0 x10 ²	5,0x10 ²	9,0x10 ²	1,2 x10 ³	3,3 x10 ²	1,0 x10 ³	2,0 x 10 ²
Temperatura °C	—	27°	28°	28°	29°	30°	29,6°	29,3°	29,5°	29,5°	30,0°

Valores para águas doces de classe 2- Resolução CONAMA 357/05.

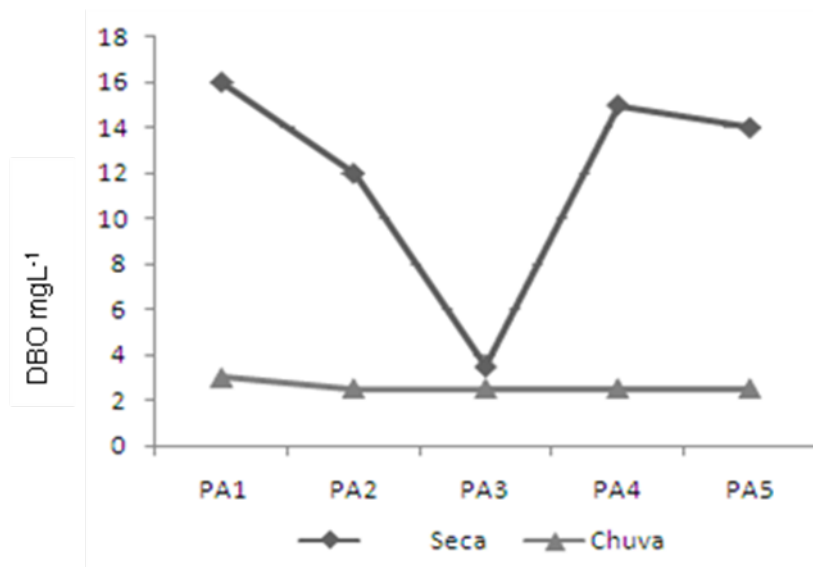


Figura 03 - Variação da Demanda Bioquímica de oxigênio no córrego 2008/2010

maior que 10 0 mgL⁻¹, e que altos índices podem gerar a diminuição e até a eliminação do oxigênio presente nas águas gerando alterações substanciais no ecossistema. Nessas condições, os processos aeróbicos de degradação orgânica podem ser substituídos

pelos anaeróbicos, ocasionando eutrofização e inclusive extinção das formas de vida aeróbicas.

De maneira geral, pode-se dizer que os níveis de DBO sofreram alteração condicionada principalmente ao ciclo hidrológico, apresentando valores baixos no

período de cheia e elevados no período de seca (Figura 3).

Oxigênio Dissolvido – O.D

O Oxigênio Dissolvido, analisado na estação seca e na estação chuvosa nos pontos

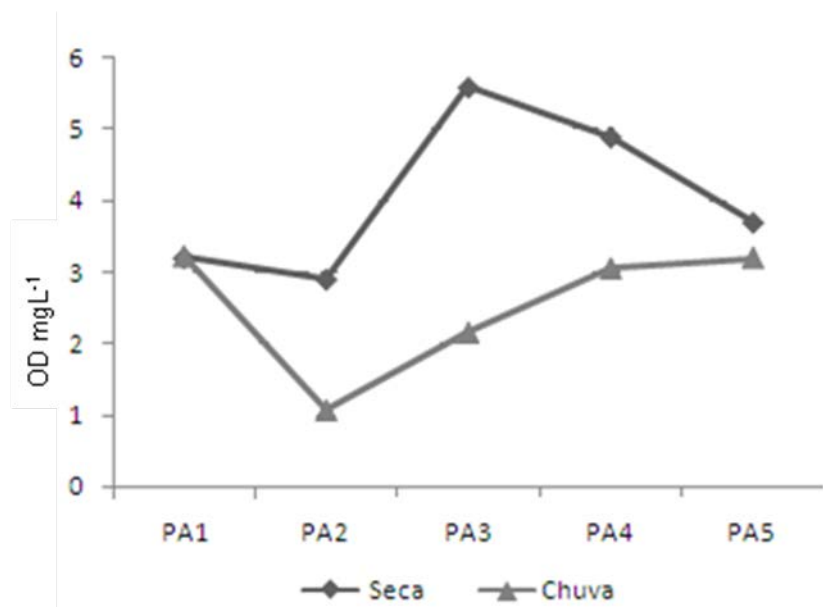


Figura 04 - Variação do Oxigênio Dissolvido no córrego André em Mirassol D'Oeste-MT. 2008/2010.

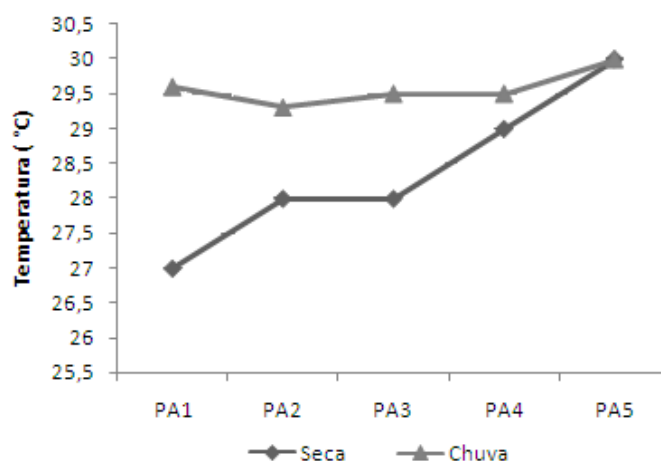


Figura 05 - Variação da Temperatura da água no período da seca e de chuva.

amostrais, apresentou variação de 1,07 a 4,90 mgL⁻¹ (Figura 4), não apresentando concordância com os valores de referência do CONAMA-Resolução 357/2005, para águas de classe 2 (>5,00 mgL⁻¹). No ponto 5 há evidências de contaminação por esgotos domésticos. Somente no ponto 3, o valor apresentado esteve em concordância (5,60 mgL⁻¹). A elevação dos valores desta variável no ponto 3 é resultante do fluxo da água das nascentes deste local.

Os baixos valores de O.D indicaram que a água sofre um aporte contínuo de material orgânico biodegradável, com a

consequente depleção dos níveis de oxigênio dissolvido. Tal fato pode estar relacionado com a deposição de animais mortos no canal, lançamento de esgoto doméstico e alta DBO.

Em mananciais superficiais onde não há poluição, o O.D deve apresentar valores não inferiores a 6,0 mgL⁻¹. Os valores encontrados evidenciam que o córrego André se encontra fora dos padrões de qualidade, atingindo valores mínimos de até 1,070 mgL⁻¹.

Santos et. al. (2011) avaliaram a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Japarutuba.

Nas análises de OD encontraram valores entre 1,5 a 9,8 mg L⁻¹ predominando valor médio superior a 5,0 mg L⁻¹. Sendo superiores aos valores encontrados no córrego André.

Temperatura da Água

A temperatura da água do córrego André, nos pontos amostrais apresentou variação de acordo com a temperatura do ar, com menores valores na seca, no mês de Junho com 27,0°C e maiores valores na chuva, em março (30,0°C). Observou-se uma

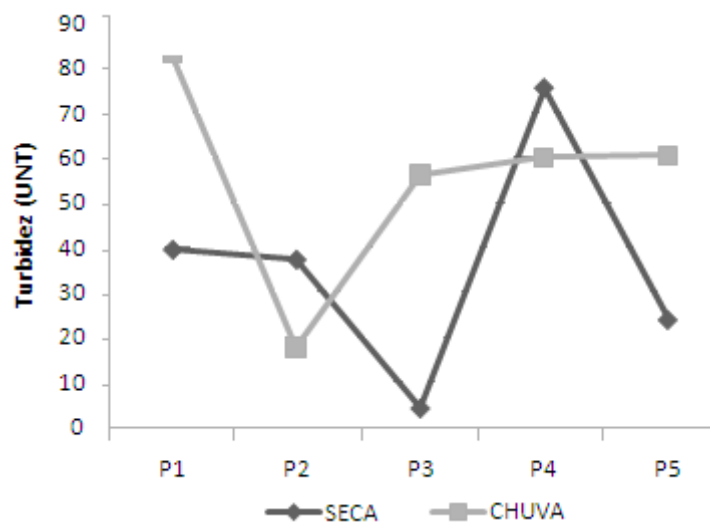


Figura 06 - Variação da Turbidez da água do córrego André no período da seca e de chuva

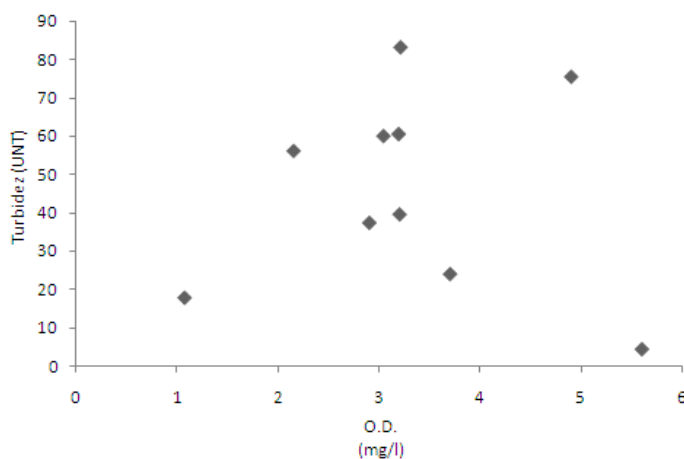


Figura 07- Correlação entre Turbidez e Oxigênio dissolvido.

tendência de aumento de montante à jusante (Figura 5).

Vasco et. al. (2011) tiveram na sub-bacia do rio Poxim a temperatura média da água, que variou de 26°C a 28°C no período seco, enquanto que, no período chuvoso, variou de 23,5°C a 25°C. Na sub-bacia do córrego André a temperatura média da água variou entre 27°C a 30°C, essa variação expressa a temperatura do ar de cada região.

De maneira geral a temperatura da água do córrego André apresentou valores mais altos quando comparados com outros corpos d'água no estado do Mato Grosso. Souza et al. (2008) ao realizar um monitoramento da água

da micro-bacia do Queima-pé em Tangará da Serra-MT, encontrou variação de temperatura de 20,0°C a 23,0°C para o período chuvoso. Moreira (2007) encontrou variação de temperatura entre 21,6°C e 26,7°C no rio Correntes, Piquiri- MT.

A elevação de temperatura da água no córrego André pode estar associada à retirada da vegetação ciliar. Segundo Guerreschi e Fonseca-Gessner (2000), o grau de sombreamento provocado pela mata ciliar, é um fator que pode determinar a temperatura de um corpo d'água. Outro fator que pode ter influenciado na alta temperatura da água é a alteração da dinâmica natural do córrego (canalização).

Turbidez

Os pontos estudados apresentaram valores de turbidez menores que o limite máximo aceitável para as águas de classe 2 (100,0 UNT) (Figura 6).

Constata-se que no período chuvoso as águas que circulam no córrego André apresentam maiores quantidades de sólidos suspensos e que misturadas às águas oriundas de esgotos resultam em maior turbidez.

O maior valor de turbidez foi identificado no período da chuva com 83,2 UNT no ponto 1 (represa), localizada no alto curso da bacia, onde o uso predominante é a pecuária. A sedimentação

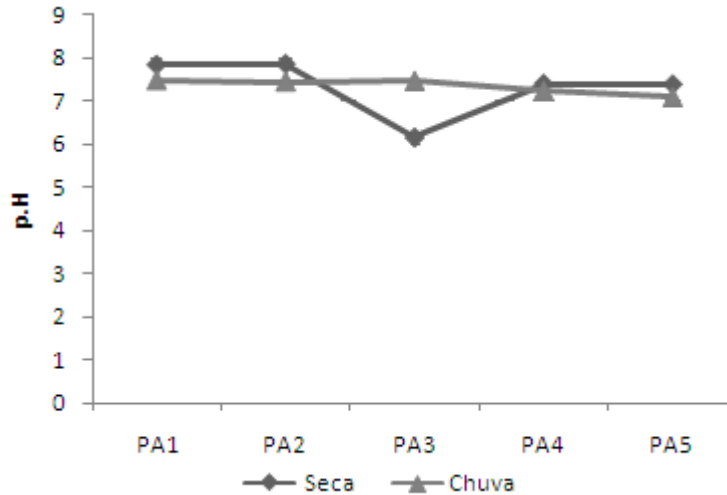


Figura 08 - Variação do pH no córrego André em Mirassol D'Oeste – MT 2008/2010.

ocasionada pelo pisoteio do gado ocorre de forma lenta, não alterando demasiadamente a turbidez.

No período da seca, no P4 ocorreu a maior elevação da turbidez 75,5 UNT. Estes resultados estão associados à presença de materiais em suspensão (óleos, graxas e efluentes domésticos) provenientes das oficinas e residências no entorno dos pontos 4 e 5.

Vasco et. al. (2011) verificaram valores máximos de turbidez entre 179 e 157 NTU, na sub-bacia do rio Poxim, esses valores são superiores aos obtidos na sub-bacia hidrográfica do córrego André.

A análise de correlação de Pearson aplicada nas variáveis Oxigênio Dissolvido e Turbidez demonstram que as variáveis não estão correlacionadas, isto é, existe independência absoluta entre as mesmas (Figura 07).

pH

A variação de pH, tanto no período de seca quanto no período de chuvas estiveram com valores mostrando tendência a valores neutros, entre 7,09 e 7,84 (Figura 08). Tais valores apresentaram

concordância com os valores de referência do CONAMA - Resolução 357/2005, artigo 15 (Águas doces - classe II) que é de 6,0 a 9,0. Os valores de pH no córrego André podem estar relacionados com a atividade fotossintética das algas.

Viana et. al. (2011) estudaram a qualidade da água na microbacia do rio Alegre, o parâmetro pH mostrou-se dentro da faixa normal (6,5 – 8,4) para todos os pontos de amostragem em área urbana, similares com resultados obtidos na sub-bacia hidrográfica do córrego André.

Outro fator que pode ter influenciado a variação do pH é o aporte de carbonatos oriundos da formação geológica da região (rochas calcárias). Somente nas amostras coletadas no ponto amostral 3 na seca, ocorreram soluções levemente ácidas, com valor de 6,16.

Fósforo Total

O parâmetro Fósforo Total, teve valores de concentração relativamente altos, com variação de 0,40 a 0,800 mgL⁻¹ (Figura 09). Em todos os pontos, ultrapassou o valor de referência para a classe 2, que é

de até 0,0500 mgL⁻¹ (Resolução CONAMA 357/05).

Os maiores valores de Fósforo Total ocorreram nos pontos 1, 4 e 5. O aporte de esgotos domésticos nestes trechos foi a principal fonte de P - total no corpo d'água. Estes locais podem ser considerados eutrofizados, pois, apresentaram altos valores de DBO e fósforo, fato que pode ser comprovado com o crescimento de algas no curso d'água.

No estudo realizado por Martins (2011), sobre a qualidade da água da sub - bacia do rio Candeias/Amazônia ocidental, o fósforo total apresentou uma variação de 9,4 (PR1) a 52,3µg.L⁻¹, valores que se mostraram abaixo do padrão estabelecido. O estudo realizado por Ríos Villamizar et. al. (2011) no rio Purus, na Amazônia Brasileira registrou os maiores valores de fósforo total, no período da enchente. Porém no córrego André foi registrado os maiores índices no período de estiagem.

Nos pontos 1 e 2, ao longo do córrego não se verifica mata ciliar e existem áreas com plantio de milho (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*) e atividade pecuária. A dispersão difusa de fertilizantes e pesticidas usados nas atividades agropastoris podem contribuir com

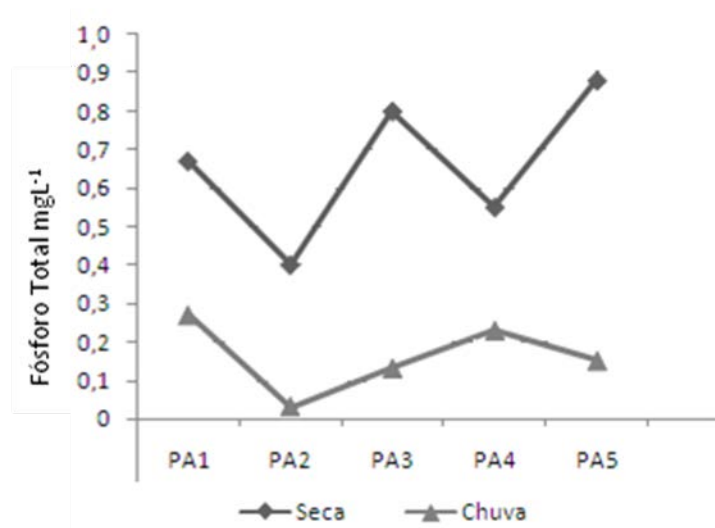


Figura 09 - Variação do fósforo total no córrego André em Mirassol D'Oeste-MT. 2008/2010.

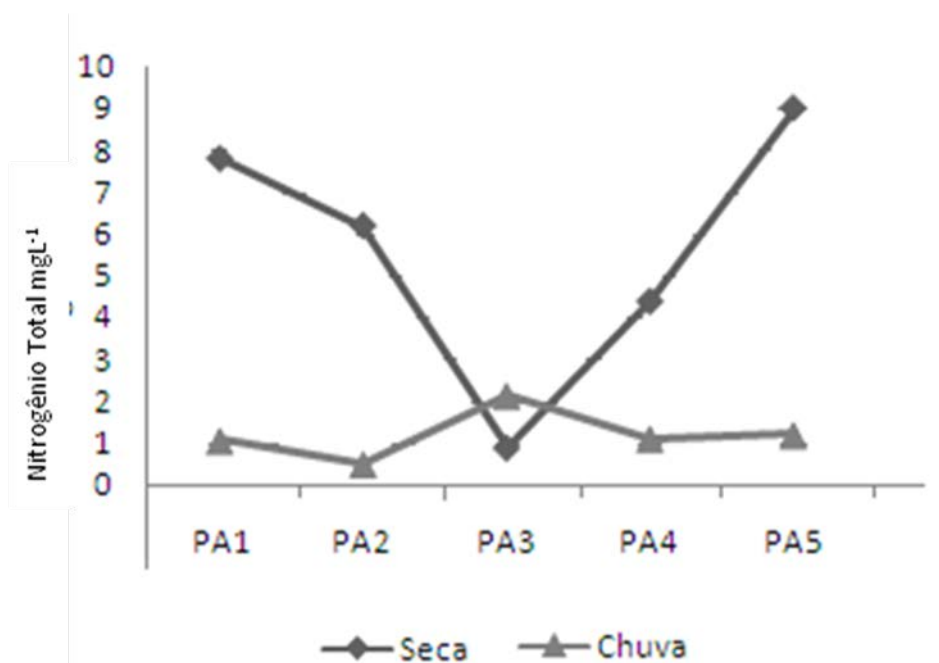


Figura - 10 Variação do Nitrogênio Total no córrego André em Mirassol D'Oeste-MT. 2008/2010.

a elevação do fósforo total nestes pontos.

Segundo Freitas (2000), as águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais entre outras fontes antrópicas.

Nitrogênio Total

As concentrações de Nitrogênio Total ao longo da série analisada nos pontos de

amostragem, apontam que o Nitrogênio teve elevações nos valores principalmente no período de seca, com valores de concentrações variando de 4,4 a 9,00 mgL⁻¹ e para o período de chuvas variou de 1,04 a 2,130 mgL⁻¹, com exceção do ponto de amostragem 3 (nascente) que foi de 0,9 na seca e 0,470 mgL⁻¹ na chuva (Figura 10). Dentre as fontes pontuais de Nitrogênio no córrego André, estão o esgoto doméstico e a dispersão difusa de fertilizantes

nitrogenados utilizados nas lavouras na área de expansão urbana.

Ríos Villamizar et. al. (2011) verificaram no rio Purus, que a variável nitrogênio total apresentou os maiores valores no período da cheia. Ao contrário os valores de nitrogênio total, obtidos na sub-bacia hidrográfica do córrego André foram maiores no período de estiagem.

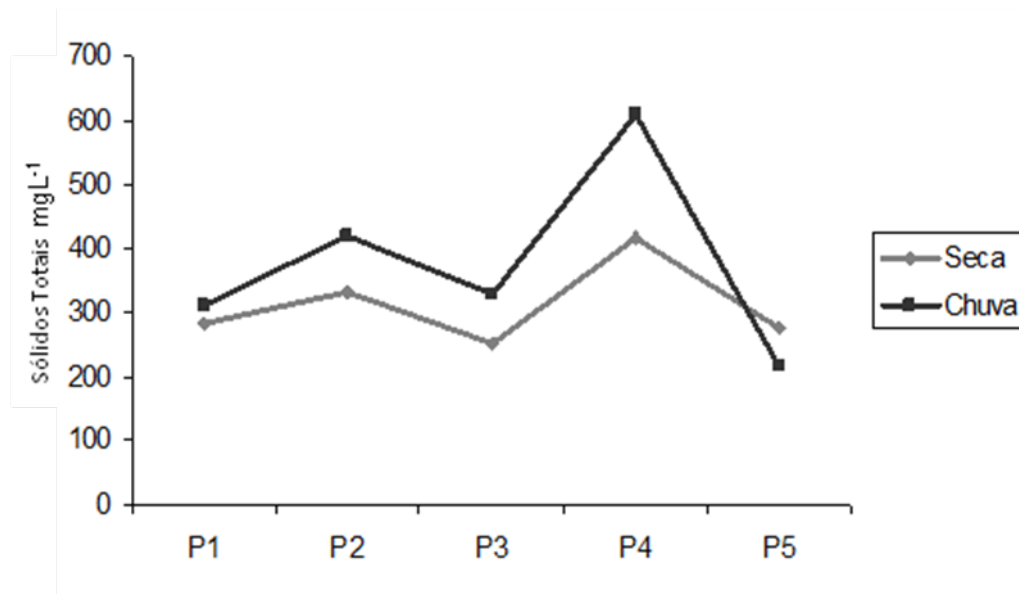


Figura - 11 Variação dos Sólidos Totais no córrego André em Mirassol D'Oeste - MT 2008/2010.

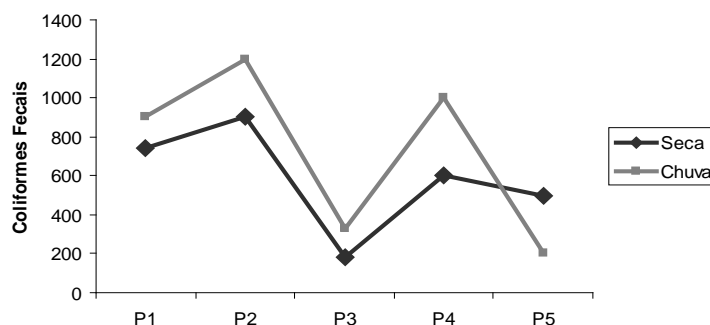


Figura 12 - Variação de Coliformes Fecais no córrego André. 2008/2010.

Sólidos Totais

No período da seca os valores de Sólidos Totais sofreram variação nos pontos amostrais, de 252,0 a 418,00 mgL⁻¹ (Figura 11). Isso provavelmente ocorreu devido ao material que é transportado como partículas de areia, despejos de mineração, indicado pela turbidez, além do esgoto doméstico proveniente dos conjuntos habitacionais situados próximos ao córrego, entre outros.

Schneider et. al. (2011) avaliaram a qualidade da água em dois córregos da bacia hidrográfica do rio Pirapó, ambos apresentaram valores abaixo de concentrações de sólidos dissolvidos. No córrego André as maiores concentrações de sólidos dissolvidos foram registrados no período chuvoso, associado principalmente ao escoamento superficial devido ao uso do solo.

Nas águas potáveis o conteúdo de sólidos totais geralmente varia de 20 a 1000 mgL⁻¹ e o limite estabelecido pela

Resolução CONAMA é de 500 mg/l (FREITAS, 2000).

Coliformes Fecais

A quantidade de Coliformes Fecais sofre variação principalmente em função de fatores espaciais, com maiores valores na área de expansão urbana, nos pontos de amostragem 1 e 2 com 7400 NMP/100ml e 9000 NMP/100ml, respectivamente. O pico de concentração no ponto de amostragem 2 ultrapassou os limites da resolução, que estabelece até

Tabela 05. Valores de IQA obtidos nos pontos de amostragem na sub-bacia do córrego André no período de seca e de cheia

Período	SECA					CHEIA				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
IQA	37,0	41,0	56,0	48,0	44,0	33,78	44,61	49,81	52,24	58,27
Categoria	Regular	Regular	Boa	Regular	Regular	Ruim	Regular	Regular	Boa	Boa

5000 NMP/100ml (CONAMA, 274/00). O aumento dos coliformes nos dois pontos deve-se à contribuição de fezes de animais (vacas, cavalos, porcos, galinhas, entre outros) e fezes humanas das chácaras localizadas ao longo das margens do córrego, que fazem uso de fossas rudimentares e privadas (Figura 12).

Victorette e Brentano (2011) observaram-se elevada concentração de coliformes na bacia hidrográfica do rio Ratonas, em todos os pontos de amostragem, estando associado ao despejo de esgoto doméstico. Na sub-bacia hidrográfica André os maiores índices de coliformes foram encontrados nos pontos 1 e 2 na área expansão urbana (sítios, chácaras e residenciais).

Os resultados das análises da água mostraram que o córrego André apresenta-se com índices elevados de DBO, Fósforo Total, Coliformes Fecais e Temperatura e baixa concentração de Oxigênio Dissolvido.

IQA e Avaliação da qualidade da água

Para o período da seca nos pontos 1, 2, 4 e 5 a classificação do IQA da água do córrego André apresentou-se regular. No ponto 3, a qualidade da água é classificada como boa, como esperado, em vista das nascentes difusas do local (Tabela 5).

No período de estiagem o IQA variou entre 37,0 e 56,0. O fósforo total e DBO foram os parâmetros que apresentaram a pior qualidade. A percentagem de saturação de oxigênio dissolvido no

período da seca esteve abaixo do padrão em todos os pontos.

Para o período das chuvas a classificação do IQA das águas do córrego André apresentou-se como regular nos pontos 2 e 3 e nos pontos 4 e 5 é classificada como boa. Somente no ponto 1 a água classificou-se como ruim (Tabela 5).

De forma geral a qualidade das águas do córrego André, segundo os valores do IQA, é considerada regular. Quase todos os trechos apresentaram qualidade média. As águas deste córrego estão sensivelmente prejudicadas pelas atividades antrópicas, com o descarte de efluentes domésticos, comercial e agropecuário. Os valores obtidos explicam respectivamente que as variáveis O.D, DBO, Coliformes Fecais e Fósforo Total foram as principais responsáveis pela diminuição da qualidade da água do córrego.

Verifica-se que a qualidade da água dos pontos 1, 2 e 3 do córrego André classificam-se como Classe 2. Segundo esta classificação, estas águas podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como: natação, esqui aquático e mergulho, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e a atividade de pesca (BRASIL, 2005).

Relação entre os pontos de amostragem

De acordo com a análise de Cluster podemos observar que houve 4 grupos de pontos com maior proximidade entre si (Figura 13). Observou-se que o Ponto 4 na seca juntamente com o Ponto 5 apresentaram maior similaridade, esta relação ocorreu devido ao fato de que estes pontos estão nas proximidades do centro da cidade e suas características hídricas podem estar sendo bastante influenciadas pelo material alóctone despejado no leito deste manancial.

O ponto 2 na seca obteve características semelhantes ao ponto 1 tanto na cheia quanto na seca, relação mais fraca durante a seca com este último ponto. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que estes pontos estão na parte externa da cidade, zona rural, apresentando pouca incidência antrópica e com aspecto natural parcialmente preservado. O ponto 2 na cheia assemelhou-se ao ponto 4 no mesmo período, o que indica que as águas altas podem estar fazendo com que as variáveis hídricas nestes locais possam estar difusas.

O ponto 3 na seca assemelhou-se ao ponto 5 na cheia, podendo estar associado devido estes locais sofrerem com o depósito de efluentes de oficinas e domésticos. O ponto 3 na cheia apresentou relação fraca com esses últimos, tendo em vista este ter suas nascentes aterradas durante este período, comprometendo suas características hídricas.

Os pontos de amostragem apresentaram-se agrupados quando comparados seus aspectos naturais e antrópicos. Podemos inferir que as características hídricas demonstram

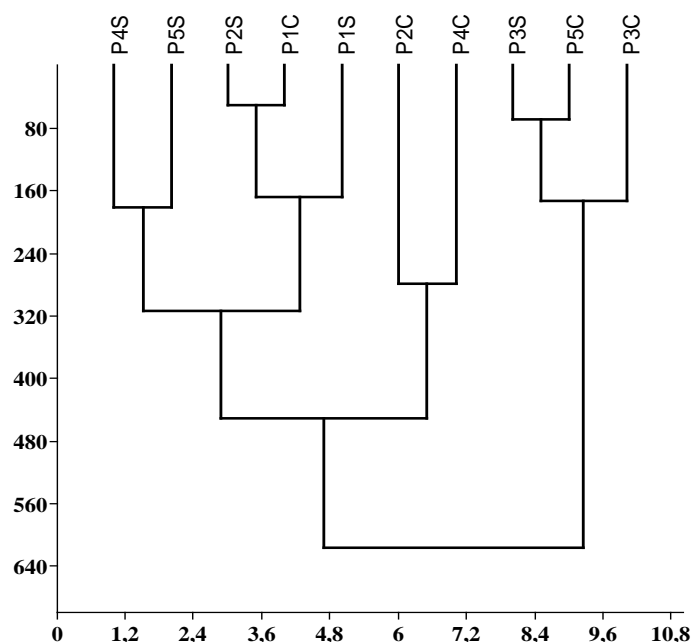


Figura 13 - Análise de Cluster entre os pontos de amostragem em cada período estudado.

a relação existente entre os pontos nos períodos estudados (seca e cheia).

CONCLUSÕES

O recurso hídrico do córrego André apresentou índices elevados de DBO, Fósforo Total, Coliformes Fecais e Temperatura e baixa concentração de Oxigênio Dissolvido essas variáveis não apresentam condições de qualidade de água compatíveis com a Classe 2, excedendo os limites estabelecidos (Resolução CONAMA nº 357/05). As variáveis Turbidez, pH e Sólidos Totais enquadram-se nos limites estabelecidos para águas de Classe 2. Portanto, devido à forma de uso da terra, a sub-bacia do córrego André apresenta fragilidade ambiental com risco potencial de contaminação de seus recursos hídricos.

Os valores de IQA calculados indicaram que a qualidade das águas do córrego André foi classificada como regular. No período de estiagem o IQA variou de 37,0 a 56,0 e no período de cheia

variou de 33,78 a 58,27. A análise estatística permitiu agrupar os pontos amostrais em 4 grupos de pontos com maior proximidade entre si.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 20 ed. Washington.

AVELINO, P. H. M. **No contexto do Processo de Colonização da Amazônia Mato-grossense**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente, 1999.

BENETTI, A. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2005. p. 651-658.

BOOTH, D., KARR, J. R., SCHAUMAN, S., KONRAD, C. P., MORLEY, S. A., LARSON, M. G.; BURGESS, S. J. Reviving urban streams: land use, hydrology, biology and human behavior. **Journal of the American Water Resources Association** 40(5): p. 1351- 1364. 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA Resolução nº357, de 17 de março de 2005.

BREGUNCE, D. T., JORDAN, E. N., DZIEDZIC, M., MARANHO, L. T., CUBAS, S. A. Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão dos Müller. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n. 3, p. 39-47, 2011.

CRUZ NETO, O. O trabalho de Campo como Descoberta e Criação. In: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis - RJ: Vozes, 2000. p. 67- 79.

FARIA, B. V.; CAVINATTO, V. As Bacias hidrográficas do Estado. In: EMPAER. **Manual técnico de microbacias hidrográficas**. Cuiabá – MT: EMPAER, 2000. 339 p.

- FREITAS, A. J. Gestão de recursos hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Orgs.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e legais**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000. 659 p.
- GERGEL, S. E. et al. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. *Aquatic Science*, v.64, p.118-128, 2002.
- GUERESCHI, R. M.; FONSECA-GESSNER, A. A. Análise de variáveis físicas e químicas da água. Estudos Integrados em Ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí 2. São Carlos: Rima, p. 387-402. 2000.
- KLEPKA, V. Qualidade da água na bacia do rio Pirapó: uma análise das condições bióticas e abióticas. **Revista Diálogos & Saberes**, v. 7, n. 1, p. 9-17, 2011.
- LIU, Y.; ISLAM, M. A.; GAO, J. Quantification of shallow water quality parameters by means of remote sensing. **Progress in Physical Geography**, v. 27, n. 1, p. 24-43, 2003.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.
- MARTINS, A. S. **Avaliação das águas superficiais sob uso e ocupação na sub - bacia do rio Candeias/RO - Amazônia Ocidental**. 2011. 124 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio ambiente), Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2011.
- MOREIRA, M. Caracterização limnológica dos rios Correntes e Piquiri- MT. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. (<http://www.seb-ecologia.org.br>), acesso em 12 Set de 2009.
- MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade e Meio Ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2004. 295 p.
- NETO, M. F. A.; LEITE, C. M. C. Desenvolvimento Socioeconômico no Contexto da região Centro-Oeste. In; MORENO, G.; HIGA, T. C. S. (Orgs). **Geografia de Mato Grosso: Território, Sociedade e Meio Ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 272-288.
- NOGUEIRA, L. C. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil. **Ambi-Agua**, v. 6, n. 1, p. 118 - 130, 2011.
- RIOS-VILLAMIZAR, E. A.; JUNIOR, A. F. M.; WAICHMAN, A. V. Caracterização físico-química das águas e desmatamento na bacia do rio Purus, Amazônia Brasileira Ocidental. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 54 – 65, 2011.
- SANTOS M. A., ROCHA D., ALMEIDA M G B; LIMA J. F S., CAVALCANTI E B; SANTOS A. F. C. Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Japarutuba-Sergipe. IV Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe Aracaju. 2011.
- SCHNEIDER, R. M.; FREIRE R.; COSSICH, E. S.; SOARES, P. F.; FREITAS, F. H; TAVARES, C. R. G. Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do rio Pirapó. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 3, p. 295 - 303, 2011.
- SCHUELLER, T. Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban BMP. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987. 10 p.
- SEPLAN – Secretaria de Planejamento. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado de Mato Grosso**. Nível compilatório. Cuiabá/MT, 2009. 121 p.
- SOUZA, H M. H.; NUNES, J. R. S. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos do córrego Figueira pertencente a micro bacia do queima-pé de Tangará da Serra/MT. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 110 - 124, 2008.
- THEBALDI, M.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A. B. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p. 302 – 309, 2011.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, n.1, p.181-186. 2004.
- TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora. p. 473-506. 2002.
- VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p. 55 - 64, 2010.
- VASCO, A. N.; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JÚNIOR, A. V. M.; GARCIA, C. A. B.; VASCONCELOS, V. de M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, v. 6, n. 2, p. 305 - 324, 2011.
- VIANNA, L. S.; SILVA, K. G.; BERTOSSI, A. P. A.; MENDES, T. N.; XAVIER, T. M. Análise da qualidade da água para fins de irrigação na

microbacia do rio Alegre, ES.
Enciclopédia Biosfera, v.7, n.12,
2011.

VICTORETTE, T. W. D. B.;
BRENTANO, D. M. Qualidade da
água da bacia hidrográfica do rio
Ratones, Florianópolis/SC, nas
estações de primavera e verão.
Cadernos de Publicação Acadêmica,
p. 44 – 52, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à
qualidade de águas e ao tratamento
de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte:
DESA/UFMG, 1996. 243 p.

Recebido em: mar/2011
Aprovado em: jun/2012