



CONDIÇÕES AMBIENTAIS, HIDRODINÂMICAS E QUALIDADE DA ÁGUA NAS NASCENTES DOS CÓRREGOS, ZÉ CASSETE E CANAÍBA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CAETÉ, SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

José Carlos de Oliveira Soares¹, Célia Alves de Souza², Maria Aparecida Pierangeli³, Evaldo Ferreira⁴, Antonio Rosestolato Filho⁵

1. Professor Assistente do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso. Avenida São João, Cáceres-MT. Email: josecarlosgeografia@gmail.com
2. Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ Professora adjunta do Departamento de Geografia e Orientadora do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT Cáceres – MT/Brasil
3. Professora Adjunta do Departamento de Zootecnia, Universidade do Estado de Mato Grosso. Br 174, km 209, Pontes e Lacerda-MT, Brasil.
4. Professor Assistente do Departamento de Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso. Avenida São João, Cáceres-MT.
5. Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro Professor Adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O objetivo foi verificar os aspectos ambientais, a dinâmica de vazão, as características da calha (batimetria) e a qualidade da água. As duas nascentes estudadas, do Zé Cassete e Carnaíba, estão localizadas na zona rural, no distrito de Sonho Azul, município de Mirassol D' Oeste-MT. Na metodologia, monitorou-se sazonalmente os aspectos da hidrodinâmica, coletou amostras de água e solo para análise em laboratório e relacionou os dados de água de acordo com os parâmetros metodológicos do CETESB. Os resultados mostram baixa declividade no entono das nascentes, a vazão e a batimetria variam em função das condições de uso e da sazonalidade. Em relação à qualidade da água, a nascente do córrego Carnaíba apresentou os melhores índices nos parâmetros do CONAMA.

PALAVRAS-CHAVE: Hidrodinâmica, nascente, vazão, batimetria, qualidade da água, sub-bacia do Caeté.

HYDRODYNAMIC CONDITIONS AND WATER QUALITY IN THE SPRINGS OF STREAMS, ZÉ TAPE, AND CANAÍBA TERERE IN SUB-BASIN CAETÉ, SOUTHWEST STATE OF MATO GROSSO

ABSTRACT

The objective was to verify the dynamics of outflow, the characteristics of the gutter (bathymetry) and the quality of the water, relating these information to the current conditions of the springs. The two first springs studied, the Zé Cassete and Carnaíba, are situated, in the country zone from in the Sonho Azul district, from

Mirassol D' Oeste - MT. the methodology, it was monitored the aspects of the hydrodynamics, it has been collected water samples for analysis in laboratory and related the data in accordance with the methodologicals parameters of the CETESB. The results show that the outflow and the bathymetry vary in function of the conditions of using and the rain period. In relation to the water quality , the Carnaíba stream spring has presented the best indices in the parameters of the CONAMA.

KEYWORDS: Hydrodynamics, spring, outflow, bathymetry, water quality.

INTRODUÇÃO

O atual processo produtivo tem levado o ser humano a empreender-se cada vez mais agressivamente sobre os recursos naturais, especialmente sobre os recursos hídricos, bem indispensável à todas as atividades biológicas e econômicas. Tanto no meio rural quanto no ambiente urbano os efeitos dessa pressão são refletidos na degradação de importantes reservatórios de água como é caso dos cursos d' água e nascentes.

De acordo com CALHEIROS (2004) entende-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou curso d'água. Elas se localizam em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local e podem ser perenes, temporárias e intermitentes.

As nascentes podem ser formadas tanto por lençóis freáticos (depositados sobre camadas permeáveis) quanto artesianos (depositadas entre duas camadas permeáveis) podendo surgir por contato das camadas permeáveis com a superfície, por afloramento dos lençóis freáticos em depressões do terreno e por falhas e fendas geológicas (VALENTE & GOMES, 2003).

Entre esses fundamentos de origem das nascentes estão àqueles relacionados ao clima, a geologia e a geomorfologia. Segundo CHRISTOFOLETTI (1970), a análise de aspectos relacionados a drenagem, relevo e geologia pode levar à elucidação e compreensão de diversas questões associadas à dinâmica ambiental local.

VENTURI (2005) menciona que em relação ao clima, na maioria dos estudos de caso, não há mapeamento nas mesmas escalas que geralmente existem para a drenagem, relevo, rochas, solo, vegetação e de outros aspectos. No contexto dessas relações a geologia também é elemento de inequívoca importância. A consideração e o estudo dos processos geológicos que atuam na superfície da Terra, ou que a possam afetá-la, é uma parte substancial (SIMÕES, 2008). Segundo CHRISTOFOLETTI (1982), os estudos geomorfológicos aplicados servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, não só em relação à natureza física dos fenômenos como a natureza sócio-econômica dos mesmos.

A geometria do canal é uma forma tridimensional (largura, profundidade e declive) que acomoda, em um período de tempo, a condição média de descarga sedimentar (KNIGHTON, 1998). Segundo COOKE & DOORNKAMP (1994) a seção transversal de um canal pode mudar muito rapidamente, tanto no espaço quanto no tempo, tanto pelas condições naturais da hidrodinâmica quanto pela pressão antrópica a ele imposta.

A água que escoar pela seção transversal durante uma determinada unidade de tempo é chamada de vazão. A vazão de um curso de água varia durante o ano, de acordo com a pluviosidade. É a pluviosidade que possibilita a infiltração (relacionado com o tipo do solo e sua porosidade), constituindo os depósitos subterrâneos e o escoamento superficial (que alimenta os rios, carrega e fixa sedimentos etc.) (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O termo qualidade da água descreve basicamente as características físicas, químicas e biológicas, considerando a adequação do recurso hídrico para um determinado fim. Considerados nobres, determinados usos exigem rigoroso controle de qualidade das águas; além disso, padrões de qualidade para consumo humano, indústria, irrigação, variam enormemente. Em função de seus usos e considerando suas características, vários organismos estabeleceram normas e padrões específicos de qualidade da água. No Brasil, as normas de qualidade de água para consumo humano são regidas pelo Ministério da Saúde, que as delibera para instituições competentes, por meio da Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004).

A qualidade da água de uma nascente pode ser influenciada por diversos fatores e, dentre eles, estão o clima, especialmente através da precipitação, a cobertura vegetal, a topografia, material de origem (geologia), tipos de solos, bem como as várias formas de uso e o manejo do solo do entorno (CALHEIROS, 2004).

De acordo com CALHEIROS (2004), a posição de uma nascente na propriedade pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também da infra-estrutura do sistema produtivo. É preciso ressaltar que a área circundante num raio de 50 metros é exclusivamente área de preservação permanente, evitando que a nascente fique sujeita à erosão e a todo tipo de degradação de caráter físico (sedimentação) e químico (poluição).

O estudo objetivou verificar fatores condicionadores da origem das nascentes, topografia e alguns atributos do solo no entorno das nascentes, avaliando a dinâmica da vazão, as características da calha (batimetria) e a qualidade da água das nascentes dos córregos Zé Cassete e Carnaíba na sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté.

MATERIAL E MÉTODOS

O ribeirão Caeté, formador da sub-bacia hidrográfica do mesmo nome, é um dos principais afluentes do rio Jauru, localizado a sudoeste do estado Mato Grosso entre as coordenadas geográficas 58°02'05" a 58°20' 00" longitude oeste e 15°35'00" a 15°56'00" latitude sul, percorrendo os municípios de Mirassol D'Oeste, São José dos Quatro Marcos e Glória D'Oeste (Figura 1).

As nascentes, objetos do presente estudo estão localizadas na sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté no sudoeste de Mato Grosso. As dos córregos Zé Cassete e Carnaíba estão localizados no Distrito de Sonho Azul, próximas da serra do Padre Inácio. A primeira nas coordenadas de 15° 48' 29" de latitude Sul e 58° 08' 19" de longitude Oeste e a segunda nas coordenadas de 15° 46' 25" de latitude sul e 58° 07' 29" de longitude oeste.

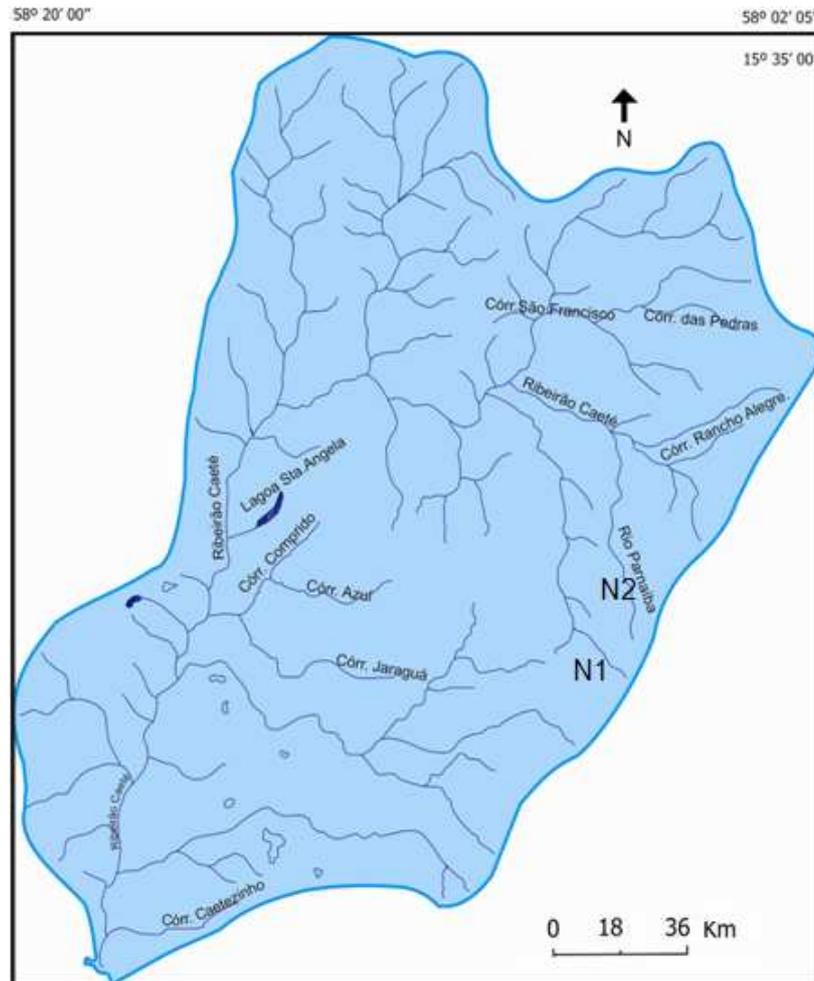


FIGURA 1: Área de localização da bacia hidrográfica do ribeirão Caeté (N1 Zé Cassete; N2 Carnaíba). Adaptado de Araújo (2008)

Neste estudo foram monitorados os aspectos da hidrodinâmica relacionados: aspectos topográficos do entono da nascente, aspectos pedológicos, à vazão e a batimetria, e da qualidade da água, em função da sazonalidade existente nos locais das nascentes.

Aspectos topográficos

A declividade foi medida utilizando-se mangueira de nível, a partir das zonas de interflúvio no terreno até o ponto de afloramento e/ ou zona de encharcamento. Chama-se zona de interflúvio a delimitação do terreno onde se forma os pequenos abaciamentos. As classes de declividade foram reconhecidas através dos parâmetros apontados por GARCIA & PIEDADE (1984), (Tabela 1).

TABELA 1 – Classes de relevo em função da declividade do terreno

Classe	Declividade (%)	Interpretação
A	< 3	Fraca
B	3 a 6	Moderada
C	6 a 12	Moderada a forte
D	12 a 20	Forte
E	20 a 40	Muito forte
F	> 40	Extremamente forte

A declividade foi observada em intervalos de 10 metros. De posse desses dados, utilizando-se da equação $d(\%) = DN/DH \times 100$, onde a porcentagem do declive (d) é igual a distância do nível (DN) sobre a distância horizontal (DH), calculou-se as declividades das zonas de abaciamientos e mensurou-as como fatores de pressão exercidos sobre os afloramentos de água.

Aspectos pedológicos

Para analisar os aspectos pedológicos do entorno dos afloramentos de água avaliou-se alguns atributos químicos e físicos do solo de cada nascente. A coleta teve por base um limite no raio de 50 metros. A escolha dessa medida fundamentou-se no Código Florestal (Lei nº. 4.771/65) que determina esse raio como área de preservação permanente, em caso de nascentes. Considerando esse raio de coleta, as amostras foram retiradas em lados diversos das nascentes, tendo em vista declividades e diferentes formas de uso. Em cada área foram coletadas três amostras de solo nas profundidades de 0 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m para análise de parâmetros relacionados à fertilidade e para determinação da textura e duas amostras indeformadas nas profundidade de 0 a 0,10 e 0,10 a 0,20 cm para determinação da densidade do solo.

Todas as determinações relativas à fertilidade do solo foram realizadas conforme EMBRAPA (1997): textura (método da pipeta); Ca^{2+} ; Mg^{2+} e Al^{3+} (KCl 1 mol L^{-1}); acidez potencial (solução SMP); P e K^+ (Mehlich 1), sendo o P quantificado por colorimetria, após reação com molibdato de amônio; carbono orgânico (CO) (oxidação via úmida com $K_2Cr_2O_7$ 0,4 mol L^{-1}), sendo a MO obtida multiplicando-se o valor do CO por 1,724. Parâmetros como capacidade de troca de cátions total (CTC a pH 7,0) e efetiva (CTC_{efe}), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m) foram calculados para todas as amostras. No estudo da densidade do solo, foi adotado o método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997).

Batimetria

A batimetria foi verificada em época de seca e cheia nos locais de acúmulo de água nas nascentes. Mediu-se a seção transversal em intervalos de um em um metro, a partir de estacas previamente fixadas no solo. Estas estacas serviram para verificar a variação do volume de água em diferentes períodos (estiagem e chuvoso). Nessa atividade utilizou-se, além de estacas, trena e barbante para medir a largura do manancial (reservatório).

Vazão

A velocidade foi medida utilizando flutuadores (pequenas bolas), cronometrando-se o tempo transcorrido em cinco metros de comprimento. Foram realizadas três repetições para obtenção da velocidade média.

Para obter a velocidade média, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

Onde:

v = velocidade; d = distância; e t = tempo

Para o cálculo da vazão foi utilizada a fórmula por CUNHA (2001):

$$Q = va$$

Q = vazão; V = Velocidade das águas; e A = área

Coleta de amostras de água, caracterização geográfica do entorno e cálculo do IQA

Para esta análise procedeu-se coleta de amostras da água em duas épocas distintas do ano: período chuvoso e de estiagem. Este critério levou em consideração o aspecto da sazonalidade bem característico da região e que influencia na capacidade da vazão, por conseguinte, relaciona-se diretamente com a capacidade de depuração que a água possui e que define o seu IQA.

As amostras de água foram coletadas e preservadas de acordo com as normas da CETESB (1988) e NBR 9898/87. Em laboratório, todas as análises foram executadas seguindo normas da ABNT e/ou AWWA/APHA (1990). Para as análises de bactérias do grupo coliformes adotou-se o método da membrana filtrante (AWWA, 1990). Os resultados das análises foram comparados com limites da legislação CONAMA 357/05, Art. 15 e usados para cálculo do IQA, seguindo as orientações da CETESB.

Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se algumas variáveis que representam suas características físico-químicas e biológicas, ou seja, indicadores da qualidade da água, que representam impurezas quando ultrapassam a certos valores estabelecidos. Estas variáveis, em outras pesquisas também chamadas de parâmetros foram estabelecidas pela National Sanitation Foudantion (NSF 1970) nos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, para o desenvolvimento de um índice que indicasse a qualidade da água (IQA). Com isso nove parâmetros foram considerados mais representativos: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Para cada parâmetro foram traçadas curvas médias da variação da qualidade da água em função das suas respectivas concentrações. A cada variável foi atribuída um peso, listados de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA (Tabela 2).

TABELA 2 - Indicativo dos pesos das variáveis analisadas no IQA

Variável	Peso- Wi
Oxigênio dissolvido – OD (% OD)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO 3)	0,10
Fosfatos (mg/L PO 4)	0,10
Variação na Temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,10
Resíduos totais (mg/L)	0,10

Fonte: National Sanitation Foudantion 1970

Então, o IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de águas correspondentes às variáveis conforme a fórmula (CETESB, 1988):

$$IQA = \prod_{i=0}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – índice de qualidade de água, um número de 0 a 100

qi = qualidade do parâmetro, obtido através da curva média específica de qualidade; wi = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

Os valores do índice que indicam a qualidade das águas variam entre 0 e 100, conforme especificado na tabela 3.

TABELA 3 – Classificação de qualidade da água segundo CETESB (1988)

Classificação	Faixa de variação
Ótima	91 < IQA ≤ 100
Boa	71 < IQA ≤ 90
Média	51 < IQA ≤ 70
Ruim	26 < IQA ≤ 50
Muito Ruim	00 < IQA ≤ 25

Como esse índice foi criado para fins de abastecimento público, apresenta algumas restrições quando se quer avaliar o ecossistema aquático de forma integrada, mas serve para verificar adequações a esse uso da água.

As análises foram feitas conforme métodos especificados em "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos topográficos e pedológicos

A declividade média das áreas no entorno das nascentes mostrou-se baixa. De conformidade com os parâmetros de GARCIA & PIEDADE (1984), a percentagem média de declividade entre as nascentes situou-se de fraca a moderada (Tabela 4).

TABELA 4 - Demonstrativo da percentagem da declividade e gradiente de pressão exercida sobre a nascente

Nascente	Média de declividade em (%)	Nível de pressão em relação à erosão
Córrego Zé Cassete	4,58	Moderado
Córrego Carnaíba	2,05	Fraca

As classes de declividades na nascente Zé Cassete variaram de acordo com sua posição em relação à área encharcada propriamente dita, situando-se entre 3,17 % a 5,78 % que, na média, caracteriza o aspecto topográfico com declividade moderada.

A análise de perfil da estrutura topográfica dessa nascente reflete caimentos inferiores a 10 metros, conferidos da base até o limite da zona de interflúvio. Os níveis de declives variam de um lado para outro, indo da posição próxima de ser considerada fraca na margem direita, até a próxima de moderada a forte à montante. Com declividade de 5,78 %, este é o setor que demonstra maior possibilidade de pressão erosiva sobre a nascente. Essa pressão ocorre porque o barranco que possui maior declividade torna propícia a erosão fluvial e a declividade acentuada no entorno contribui para transportar maior volume de sedimentos para a nascente. De acordo com BERTONI & LOMBARDI NETO (1993) o volume e a velocidade da enxurrada depende diretamente da declividade da área.

A nascente do córrego Carnaíba tem a sua montante como um prolongamento do declive que ocorre da serra do Padre Inácio, assim, essa é a parte que apresenta a maior porcentagem de declive. Calculou nesse setor, declividade de 6,17 %, portanto, caimento topográfico situado na ordem de moderada a forte. No sentido leste e oeste da nascente a declividade é praticamente nula, não exercendo nenhuma pressão sobre a nascente no que diz respeito aos processos erosivos.

Considerando os aspectos relacionados às formas de uso e aos atributos naturais que influenciam essas nascentes é possível perceber as seguintes diferenças e pontos comuns entre elas (Tabela 5).

TABELA 5 - Demonstrativo dos fatores e gradiente de pressão sobre as nascentes dos córregos Zé Cassete e Carnaíba

Nascente	Uso da terra no entorno	Vegetação- nº. de indivíduo p/m ²	Proteção real pela vegetação original
Córrego Zé Cassete	cana-de-açúcar e criação de bovino	0,01 p/m ²	4,16%
Córrego Carnaíba	Criação de bovino	0,16 p/ m ²	66,6%

Análises de variáveis como Ph, matéria orgânica, textura e a saturação por bases apontam as condições da fertilidade do solo nas nascentes (Tabela 6). No geral não houve diferença entre os atributos em relação à profundidade de coleta das amostras e, por isso, só são mostrados os dados das amostras coletadas na profundidade de 0 a 0,2 m.

O termo pH define acidez ou alcalinidade de uma solução. A escala pH cobre uma amplitude de 0 a 14, um valor de pH a 7,0 é neutro, ou seja, as atividades dos íons H⁺ e OH⁻ na solução são iguais. Os valores abaixo de 7,0 são ácidos (predomina o H⁺) e acima de 7,0 são alcalinos ou básicos (predomina o OH⁻ na solução do solo). O grau de acidez ou alcalinidade do solo é influenciado pelos tipos de materiais de origem, precipitação na região, grau de intemperismo e decomposição da matéria orgânica do solo, entre outros fatores. Constitui um importante atributo relacionado à fertilidade dos solos, pois a disponibilidade de nutrientes para as plantas, bem como a presença de elementos tóxicos são influenciados pelo pH do solo. Em geral, valores de pH entre 5,6 e 6,3 são considerados ideais para o desenvolvimento das plantas (SOUZA & LOBATO, 2004).

No presente estudo, maiores valores de pH foram observados na nascente Carnaíba, a qual apresentou valores de pH em torno da neutralidade. Esses valores, refletiram em elevada saturação por bases, que em alguns casos podem indicar um possível desbalanço nutricional para as plantas cultivadas e a indisponibilização dos micronutrientes Fe, Zn, Mn e Cu (SOUZA & LOBATO, 2004). Os elevados valores de pH observados neste estudo, nas áreas naturais, provavelmente estão relacionados à geologia regional, na qual predomina a ocorrência de rochas calcárias, principalmente na região de Mirassol D'Oeste (Tabela 6).

A matéria orgânica do solo (MO) desempenha importante papel nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Atua aumentando a estabilidade de agregados, reciclagem de nutrientes, no tamponamento impedindo alterações bruscas de pH, aumenta a retenção de água contribuindo para a diminuição do

escoamento superficial, minimizando a erosão. Teores mais elevados de MO foram observados na área de mata, na nascente Carnaíba por causa da serrapilheira ali existente, os quais foram significativamente mais elevados que as demais áreas. Porém, todos os locais apresentaram baixos teores de MO, sendo os maiores valores observados nos pontos de coleta situadas na profundidade de 0 a 0,2 m, por conta da decomposição da MO recente.

Processos de antropização, tais como a conversão de áreas de mata em pastagens tende a diminuir os teores de MO do solo, com eventuais prejuízos para a ciclagem de nutrientes e porosidade do solo (DORAN et al., 1996; MELLONI et al., 2008). Dada à superficialidade de concentração desse atributo nas áreas do entorno das nascentes sua perda pode ocorrer com maior facilidade em decorrência da declividade e do volume de chuva concentradas na região durante o período de cheia.

Vários fatores podem ser considerados para explicar os baixos teores de matéria orgânica mesmo nas áreas sem interferência antrópica, como as áreas de mata. Merece destaque, no entanto, a textura do solo, a qual variou de média a arenosa em todas as áreas amostradas, refletindo os baixos teores de argila no solo. Segundo CANELLAS et al., (1999) a interação das moléculas orgânicas com a fração argila dos solos pode proteger a MO do solo, ao mesmo tempo que proporciona maior estabilidade dos agregados do solo.

TABELA 6 - Alguns atributos químicos e físicos dos solos e declividade do entorno das nascentes Zé Cassete e Carnaíba, município de Mirassol D'Oeste-MT, e nascente Tereré, município de São José dos Quatro Marcos-MT

Atributo ¹	Zé Cassete				Carnaíba			
	Cana de açúcar	Alagada	Pasto leste	Pasto Oeste	Pasto	Mata esquerda	Mata direita	
pH água	5,6 a 1	5,7 a 1	6,2 a 2	6,4 a 2	6,8 a 3	7,0 a 4	7,6 a 4	
MO (gk g ⁻¹)	1,2 a 1	1,2 a 1	1,4 a 1	1,3 a 1	1,5 a 1	2,0 a 2	2,3 a 2	
P (mg kg ⁻¹)	3,3 a 1	3,0 a 1	2,2 a 1	2,3 a 1	1,2 a 1	2,8 a 1	2,6 a 1	
K ⁺ (mg kg ⁻¹)	86,4 a 1	85,3 a 1	127,2 a 2	102,8 a 2	44 a 1	56,2 a 1	50,9 a 1	
Ca ²⁺	(cmolc dm ⁻³)	1,0 a 1	0,6 a 1	1,4 a 1	2,2 a 2	6,6 a 3	8,0 a 4	9,3 a 5
Mg ²⁺		0,3 a 1	0,7 a 1	1,1 a 2	1,2 a 2	2,1 a 3	3,3 a 4	4,7 a 5
Al ³⁺		0,3 a 2	0,0 a 1	0,0 a 1	0,0 a 1	0,0 a 1	0,0 a 1	0,0 a 1
H+Al		3,2 a 2	3,1 a 2	2,5 a 1	1,8 a 1	4,0 a 2	4,7 a 2	2,3 a 1
CTC _{efe}		2,2 a 1	1,1 a 1	2,7 a 3	3,7 a 4	9,0 a 6	11,6 a 7	14,1 a 8
CTC _{pH7,0}		5,2 a 1	4,6 a 1	5,2 a 1	5,5 a 1	13,0 a 3	16,1 a 4	16,2 a 4
V (%)		37,6 a 2	33 a 1	53,0 a 3	68,0 a 4	69,6 a 4	73,0 a 4	86,7 a 5
m (%)	11,2 a 2	0,0 a 1	0,0 a 1					
Argila (g kg ⁻¹)	199,4	228,8	196,2	206,2	213,5	183,50	185,7	
Areia (g kg ⁻¹)	634,8	666,6	651,4	630,8	583,54	547,8	585,0	
Silte (g kg ⁻¹)	165,8	114,6	152,6	160,0	202,9	268,7	240,8	
Densidade 0-0,10 m (g cm ⁻³)	1,0	-	1,5	1,5	1,66	1,0	1,0	
Densidade 0,10-0,20 m (g cm ⁻³)	1,5	-	1,5	2,0	1,39	2,0	1,33	
Drenagem	Bem drenada	Mal drenada	Bem drenada	Bem drenada	Bem drenada	Bem drenada	Bem drenada	
Profundidade	Profundo	Raso	Profundo	Profundo	Profundo	Profundo	Profundo	

¹ MO = matéria orgânica; CTC_{efe} e CTC_{pH 7,0} = capacidade de troca de cátions efetiva e a pH 7,0, respectivamente; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio;

Outro atributo importante a ser considerado em relação ao solo diz respeito à sua densidade. A densidade do solo expressa a relação entre a quantidade de massa de solo seco por unidade de volume do mesmo. Os valores normais para solos arenosos variam de 1,2 a 1,9 g cm⁻³, enquanto solos argilosos apresentam valores mais baixos, de 0,9 a 1,7 g cm⁻³. Valores altos de densidade associados ao estado da compactação que oferecem maiores riscos de restrição ao crescimento radicular situam-se em torno de 1,65 g cm⁻³ para solos arenosos e 1,45 g cm⁻³ para solos argilosos (REINERT & REICHERT, 2006).

Apenas a área de mata esquerda, na nascente do Zé Cassete, apresenta valor restritivo de densidade do solo. A maioria dos valores de densidade observados no presente estudo estão entre os valores observados por SILVA et al., (2008) em Latossolo Vermelho-Amarelo do estado de Mato Grosso cultivados sob sistemas de plantio direto, pastagem cultivada e cerrado nativo pastejado.

De maneira geral, foi verificado que em relação aos atributos químicos de fertilidade vários deles, principalmente, Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺ estão em teores elevados, refletindo em elevados valores da soma de bases e baixos teores de Al³⁺, excetuando-se as áreas alagadas e de cultivo de cana-de-açúcar na nascente do Zé Cassete. Como a área de cana de açúcar apresenta as mesmas feições pedológicas e topográficas que o pasto leste e pasto oeste, pode-se inferir que o cultivo da cana de açúcar está esgotando a fertilidade do solo, haja vista que esta apresenta um valor de V = 37,6 %, inferior aos valores observados nas áreas de pasto (V = 53 e 68 % para o pasto leste e pasto oeste respectivamente).

Condições Hidrodinâmicas e qualidade da água

O monitoramento da batimetria de um curso de água permite compreender a variação no volume de água nos reservatórios em situações de sazonalidade, o que por sua vez, possibilita planejar adequadamente o seu manejo.

Estudos sobre a vazão de um corpo hídrico permitem compreender a sua capacidade de abastecimento em períodos diferentes do ano, que por sua vez, possibilita a formulação de estratégias de manejo, de modo a não afetar a sua capacidade de suporte.

Nascente do córrego Zé Cassete

À montante da nascente principal na área de encharcamento, formam-se pequenos tanques para reservatório de água. Segundo informações obtidas junto aos moradores, essas modificações foram responsáveis para mudar o regime da nascente que, até o ano de 2001, apresentava vazão o ano inteiro e, portanto, constituía nascente de regime permanente.

Esta nascente possui três segmentos distintos, que surgiram em decorrência das pressões exercidas pelas atividades humanas e às próprias circunstâncias físicas do terreno: o primeiro à montante é caracterizado pelo encharcamento; o segundo refere-se ao trecho modificado pela construção do barramento e aprofundado na calha, o qual constitui o atributo de maior impacto na nascente, pois impede que a água tenha capacidade de vazão no período de estiagem; o terceiro trecho constitui o ponto de convergência de toda a zona de encharcamento,

formando uma pequena lagoa, marcando o início do ponto de vazão e definição da calha.

No monitoramento da batimetria no sentido transversal foi possível comparar a variação no volume de água nos dois extremos dos períodos: chuvoso e de seca. No período chuvoso, a nascente apresentou largura de 13,80 m e profundidade máxima de 1,40. No período estiagem a largura da nascente diminuiu para 11 metros e a profundidade máxima não ultrapassou a faixa de 99 cm (Figura 02 e 3).

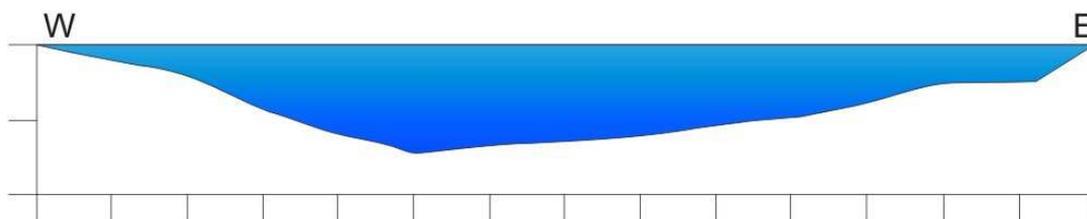


FIGURA 2 - Perfil transversal da nascente do córrego Zé Cassete no período chuvoso

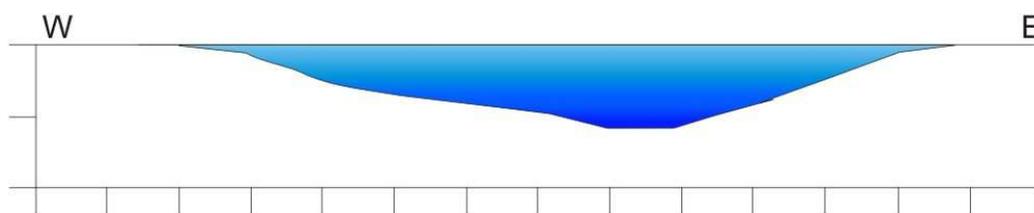


FIGURA 3 - Perfil transversal da nascente do córrego Zé Cassete no período de estiagem

Os dados da batimetria demonstram variação no volume de água de forma mais expressiva no sentido de oeste para leste. Assim, o recuo é da ordem de dois metros à margem esquerda da nascente. Nesta margem, o recuo é de aproximadamente 2 m, enquanto na margem direita essa oscilação foi de 80 cm. Entre a superfície e o fundo a variação chega a 80 cm nos pontos de maior oscilação.

A vazão nesta nascente está diretamente ligada ao tipo de uso da terra no entorno. Na atualidade, este afloramento d' água assumiu a condição de nascente com vazão de regime intermitente, pois só tem fluxo organizado no período da cheia.

A vazão foi verificada na área de maior concentração de água, onde o leito é definido e o fluxo passa ter velocidade, marcando o início do ponto de vazão no período chuvoso. A vazão obtida no período chuvoso é da ordem de 5,94 cm³/s. Esta vazão indica que escoar da nascente nesse período 3,56 m³/h de água, que equivale a 3560 litros. Em um dia inteiro, a água escoada é 85.440 litros. No período de estiagem não foi possível definir a vazão, pois a água se acumula em poças, não obtendo velocidade.

A alteração no volume de água é um processo que ocorre naturalmente devido às condições de sazonalidade, porém, nesta nascente esse fato deve-se às alterações (construção de tanques e implementação de pastagem) feitas dentro da zona de encharcamento, que sem dúvida, contribuíram para diminuir a capacidade de abastecimento desta nascente e comprometeram a capacidade de vazão no período de estiagem.

No período da estiagem, a água da nascente deste córrego apresentou pH de 6,46, que lhe confere acidez. A oxigenação mostrou o valor de 4,6 mg/L, e o

nitrito a concentração de 0,036 mg/L. Percebeu-se ainda, disponibilidade de fósforo com o teor de 0,892 mg/L, baixa concentração de matéria orgânica lábil 1,0 mgDBO/L, presença de partículas sólidas em 148 mg/L, incluindo as que causam turbidez, com 58 UNT e condição sanitária satisfatória de 300 UFC.coli/100mL.

Os resultados neste período indicaram que somente os parâmetros de oxigênio dissolvido e fósforo não atenderam aos padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/05 Art. 15 para corpo d'água Classe 2 (Tabela 7).

TABELA 7 - Demonstrativo dos índices das variáveis físico/químicas analisadas P.E.- Período de Estiagem; P.C- Período chuvoso

Variável	Unidade	Resultados			
		Nascente Zé Cassete		Nascente Carnaíba	
		P.E.	P.C.	P.E.	P.C.
Temperatura do Ar	°C	27,0	-	31,0	-
Temperatura da água	°C	22,0	25	25,0	26
pH	-	6,46	6,38	7,79	6,77
Turbidez	UNT	58	59	8	43
Oxigênio dissolvido	mg/L	4,6	5,2	8,0	6,2
DBO	mg/L	1,0	8,0	< 1,0	< 1,0
Nitrato	mg/L	0,036	<0,010	< 0,010	< 0,010
Fósforo total	mg/L	0,892	<0,010	0,056	< 0,010
Sólidos totais	mg/L	148	176	178	184

P.E.- Período de Estiagem; P.C- Período chuvoso

No que diz respeito às variáveis biológicas, constatou-se o seguinte conforme a tabela 8:

TABELA 8 - Demonstrativo dos índices das variáveis biológicas analisadas

Variável	Unidade	Nasc. Zé Cassete		Nasc. Carnaíba	
		P.E.	P.C.	P.E.	P.C.
Coliformes totais	UFC/100mL	2.020	6.020	1.560	2.880
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100mL	300	880	110	210

UFC – Unidade Formadora de Colônia; P.E.- Período de Estiagem; P.C- Período chuvoso

A presença de fósforo na água, geralmente está relacionada a rochas fosfatadas da bacia de drenagem a que está inserida. O aumento desse elemento, está associado a decomposição de materiais alóctones e as formas de uso e ocupação do solo dentro da bacia hidrográfica. No caso específico desta nascente, a presença desse nutriente na quantidade encontrada é um indicativo da associação das características naturais da região, que é influenciada diretamente pelas rochas calcárias da formação Araras das serras do Caeté e Padre Inácio, com o uso e ocupação do solo, no caso, a plantação de cana-de-açúcar. Neste sentido, a utilização de fertilizantes pode chegar aos corpos d'água através do escoamento superficial, geralmente intensificada no período chuvoso, e lixiviação e percolação, que ocorrem na subsuperfície.

Neste período o IQA foi de 51,06, o que classifica esta nascente como Média para utilização em abastecimento público. No entanto, é importante observar que esse índice está muito próximo do índice que a colocaria na qualidade de ruim situado entre os valores de 50 e 26, conforme estabelecido pelo CONAMA.

No período chuvoso este manancial apresentou diminuição do valor do pH, que caiu para 6,38, aumentando ainda mais a sua acidez. Por outro lado, a oxigenação subiu para satisfatória 5,2 mg/L, melhorando as condições bióticas e químicas da água. O nitrato teve seu índice reduzido para o valor < 0,010 mg/L. Nessa mesma tendência, o fósforo também caiu para < 0,010 mg/L. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO), subiu de 1,0 mgDBO/L para 8,0 mgDBO/L e apresentou valores acima do limite máximo da legislação que é 5,0 mg/L, indicando aporte recente de matéria orgânica de fácil decomposição (lábil) e que demanda oxigênio para a sua mineralização.

A presença de partículas sólidas subiu de 148 mg/L para 176 mg/L, incluindo as que causam turbidez que subiu de 58 UNT para 59 UNT. A condição sanitária indicada pela *Escherichia coli* subiu de 300 UFC.coli/100mL para 880 UFC.coli/100mL, porém, ainda esteve dentro das condições satisfatórias para mananciais dessa classe.

O material sólido medido (sólidos totais) refletiu nos valores de turbidez, que, mesmo dentro dos limites da legislação, podem ser considerados relativamente altos para um manancial como de nascentes. Essas variáveis são importantes indicadores de alterações no uso do solo e da mata ciliar na área de drenagem, especialmente na época de chuva, quando há maior escoamento superficial, pois a mesma funciona como um filtro, que retém e/ou diminui o aporte de sedimento para os corpos d'água. Neste sentido, o aumento desta variável na água, constitui um forte indicador de alteração no ambiente.

Os coliformes totais saltaram de 2020 para 6020 UFC/mL. A expressiva ocorrência de bactérias coliformes totais também é um indicador do aporte de materiais da bacia de drenagem, devido ao escoamento superficial da época chuvosa, que transporta para os córregos restos vegetais e animais com a presença de bactérias de vida livre, ou seja, que não são de origem exclusivamente fecal.

Comparando os dois períodos analisados, apesar da elevação de alguns índices como DBO e sólidos totais, percebe-se que o IQA subiu de 51,06 para 58,95 indicando-a como classe média para utilização em abastecimento. Esse índice mostra que o período chuvoso melhora a qualidade da água da nascente do Zé Cassete. Sabe-se que a água tem grande poder depurativo, especialmente quando se encontra em estado corrente, dessa forma, esse fato pode ser explicado pela capacidade de vazão que ocorre no local por ocasião do período chuvoso. Essa vazão é da ordem de 3,56 m³/h. Portanto, a vazão da água que só ocorre no período chuvoso nesta nascente, constitui fator determinante da melhoria da qualidade da água que ali se observou.

Nascente do córrego Carnaíba

A nascente do córrego Carnaíba é a principal fonte de abastecimento da estação de tratamento da cidade de Mirassol D' Oeste, daí a importância de manter sempre informações acerca de sua capacidade de abastecimento e variação no seu volume de água. Por tratar-se de nascente com regime de vazão permanente o monitoramento ocorreu em dois períodos: chuvoso e estiagem.

No período chuvoso a vazão é da ordem de 12.07 cm³/s, que corresponde a 7,24 m³/h, ou 7.240 litros de água. Em um dia inteiro esse valor é de 173.760 litros. Esse volume de água é alimentado pelo abundante volume de chuva que ocorre na região nesse período, as quais contribuem para a subida do lençol freático. Na estiagem a vazão é de 10,23 cm³/s que, em um dia inteiro, corresponde a 147.120

litros escoados. Entre o período de cheia e estiagem há uma variação na vazão dessa nascente na ordem de 1,84 cm³/s. Isso corresponde uma diminuição na ordem de 26.640 litros de água entre um período e outro.

Quanto a batimetria, no período máximo de reserva, esta nascente apresentou largura de 14 metros. A profundidade média chegou à faixa de 1,70 m. No período da seca essa largura não ultrapassou a faixa de 13,20 e a profundidade média não ultrapassou 1,55 m (Figura 4 e 5).

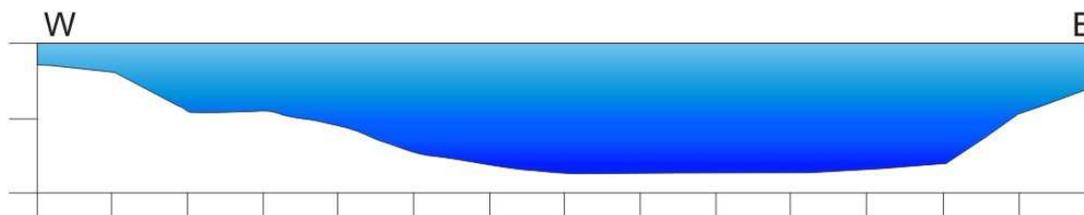


FIGURA 4 - Perfil transversal da nascente do córrego Carnaíba no período chuvoso

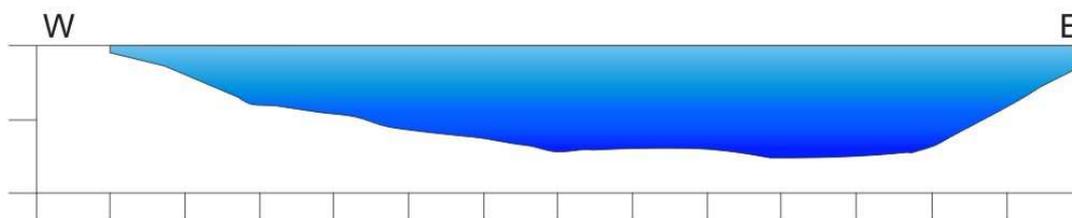


FIGURA 5 - Perfil transversal da nascente do córrego Carnaíba no período de estiagem

O resultado da batimetria aponta que não houve grande alteração no volume de água da nascente, especialmente àquela observada quanto ao recuo no sentido transversal, cuja oscilação não ultrapassou a ordem de 80 cm na margem esquerda. Em relação a oscilação entre o fundo e a superfície, a oscilação máxima entre as duas maiores profundidades (período de cheia e de seca), ficou em torno de 15 cm. Vale salientar que a vegetação nativa das margens esquerda e direita se mantém conservadas, sendo estas constituídas de árvores.

No período chuvoso a água da nascente do córrego Carnaíba apresentou pH levemente alcalino de 7,79, baixa concentração para nitrato, < 0,01 mg/L de fósforo que apresentou o valor de 0,056 mg/L. Indicou boa oxigenação, com valor de 8,0 mg/L e baixa quantidade de matéria orgânica lábil estando < 1,0 mg/DBO/L. As partículas que causam turbidez indicaram 8 UNT, acompanhado pelo nível de sólidos totais de 178 mg/L. As condições sanitária indicadas pelo nível de *Escherichia coli* mostrou-se satisfatória 110 UFC.coli/100mL.

Nesse período, o IQA desta nascente foi de 78,21 e, de acordo com o CONAMA 357/05, artigo 15, todos os resultados atenderam os padrões estabelecidos e o índice utilizado (IQA) classificou esse corpo d'água como de qualidade Boa.

Esses resultados indicaram que a água dessa nascente pode ser destinada a todos os usos previsto pelo CONAMA 357/05 para corpos d'água Classe 2: como: i) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; ii) proteção das comunidades aquáticas; iii) recreação de contato primário, como natação, esqui aquático e mergulho; iv) irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa a vir ter contato direto; v) agricultura e atividade de pesca.

No período chuvoso esta nascente apresentou queda no pH em relação ao período da seca, que passou de 7,79 para 6,77. Esse fato tira o pH da condição de alcalinidade para a situação de acidez, apesar da proximidade da neutralidade. A oxigenação diminuiu de 8,0 mg/L para 6,2 mg/L. Esse dado indica piora nas condições biológicas e químicas da água. A demanda bioquímica de Oxigênio e o nitrato, mantiveram-se estáveis em relação ao período anterior em 1,0 mg/DBO/L e < 0,010 mg/L, respectivamente.

A quantidade de fósforo caiu de 0,56 mg/L para < 0,010 mg/L e a turbidez subiu para 43 UTN. Acompanhando a turbidez, os sólidos totais subiram de 178 mg/L para 184 mg/L.

No que diz respeito às variáveis biológicas, os coliformes totais subiram de 1560 UFC/100 mL para 2880 UFC/100 mL. A *E. coli* elevou-se de 110 UFC/mL para 210 UFC/mL, mas manteve-se em níveis de condições satisfatórias.

No geral, com exceção da DBO e nitrato que mantiveram-se estáveis, e do fósforo que apresentou redução, percebe-se que houve piora em todas as outras variáveis analisadas em relação ao período anterior. Em função disso, o índice do IQA caiu de 78,21 para 72,14, porém, ainda manteve no nível de qualidade boa nos parâmetros do CONAMA.

Ao contrário do que se observa na variação do índice do IQA que variou para melhor na nascente do Zé Cassete no período chuvoso, nesta nascente, a precipitação colaborou para levar ao manancial, elementos biológicos provavelmente oriundos da área de pastagem localizada à sua montante. Esse processo pode carrear também partículas sólidas que aumentam a turbidez da água. Como esta nascente tem vazão permanente, a vazão da água não constitui fator de grande relevância para influenciar na diferença da qualidade da água entre os períodos de cheia e estiagem.

CONCLUSÕES

Na análise da estrutura geomorfológica verificou-se que as maiores elevações estão à montante das nascentes, margeando-as, esse fato, possibilita que a água escoe para os vales formados ao norte destas elevações. Esse fato constitui-se muito relevante na distribuição e acondicionamento de água nos vales delimitados por pequenos interflúvios.

A partir das circunstâncias climáticas, especialmente do regime pluviométrico, entende-se que o período de maior captação de água e, por conseguinte, de maior acúmulo e escoamento, ocorre no verão, entre os meses de outubro a abril, em detrimento do período de menor recarga pluviométrica que ocorre entre os meses de abril a setembro.

No que diz respeito aos atributos do solo, percebe-se que o pH mais ácido foi encontrado no solo do córrego Zé Cassete (5,7) e os mais elevados, próximos da neutralidade, foram encontrados no Carnaíba (6,8-7,6).

O solo que apresentou a menor densidade na média foi da nascente do córrego Carnaíba, com valores iguais a 1,3. A nascente do córrego Zé Cassete apresentou o valor de densidade de solo (1,5). De modo geral, a nascente do córrego Carnaíba mostra-se mais preservada, fato este corroborado pelas condições de uso e atributos naturais do entorno. Por outro lado, a nascente que se encontra em maior risco é a nascente do córrego Zé Cassete, ocasionado pelo uso do entorno deixando-a vulnerável. Apesar da área no entorno dessa e nas demais nascentes

apresentarem, no geral, alta saturação por bases (indicativo de boa fertilidade) observou-se que o cultivo de cana de açúcar provocou uma redução considerável nesse atributo do solo.

Os resultados deste estudo indicam que a nascente do córrego Carnaíba apresentou a melhor qualidade da água para os usos previstos em cursos d' água considerados como Classe 2 no CONAMA e de acordo com o IQA da CETESB. Esta nascente apresentou ainda, o menor índice de contaminação microbiológica. Essa condição está relacionada à presença da mata ciliar conservada que protege esse corpo d'água e que garante a manutenção da qualidade da água, mesmo com atividades antrópicas ligadas à criação de gado no seu setor de montante. De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que a forma de uso da terra no entorno das nascentes constitui fator decisivo na hidrodinâmica e na qualidade da água nos regimes de seca e cheia na região.

Quanto à qualidade da água, a pesquisa mostrou que o regime de chuva e a vazão provocada influenciam decisivamente na melhora e queda do IQA das duas nascentes ali localizadas. Se por um lado, na nascente do Zé Cassete a precipitação colaborou para melhorar a qualidade da água através da depuração provocada pela vazão, na nascente do córrego Carnaíba a chuva carregou sedimentos e microorganismo para o manancial e isso diminuiu o seu IQA.

Entre as nascentes analisadas, as melhores condições de suporte e da qualidade da água ocorrem na do córrego Carnaíba, demonstrando o papel decisivo que a cobertura vegetal do entorno pode desempenhar na sua manutenção e capacidade de resiliência às pressões das atividades econômicas desenvolvidas no entorno.

REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association /AWWA - **American Water Works Association & WPCF/Water Pollution Control Federation**. Standard Methods. Ed. APHA. Washington, 1990.

ARAÚJO, R. M. de.; SOUZA, C. A. de. **Transporte de sedimentos e qualidade da água do córrego São José, na sub-bacia hidrográfica do ribeirão Caeté – MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres, 2008.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 3ª ed. Editora: Ícone. São Paulo, 1993.

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE**. nº 357 de 17 de março de 2005-CONAMA/MMA. 23 p. 2004.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V. & CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação de Nascentes (de água e vida)**. 1ª Ed. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiáí, Piracicaba-SP, 2004.

CANELLAS, L.P., SANTOS, G.A.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B. 1999. Reações da matéria orgânica. *In*: Santos, G.A.; Camargo, F.A.O. (Eds) **Fundamentos da**

Matéria orgânica do solo – ecossistemas tropicais e subtropicais. Genesis, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p 69-89.

CETESB. **Guia técnico de coleta e preservação de amostras de água.** São Paulo, 1988.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise Morfométrica de Bacias Hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas.** Tese de Livre Docência. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1970.

CHRISTOFOLETTI, A. **Perspectivas da Geografia.** São Paulo: Difel, 1982.

CHRISTOFOLETTI, A. (1981) **Geomorfologia fluvial.** Edgard Blucher. São Paulo, 1981, 313 p.

COOKE, R. B. e DOORNKAMP, J.C. **Geomorfologia in Environmental Management, a New Introduction.** Oxford: Claredon Press, 1994.

CUNHA, Sandra Baptista da.; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Geomorfologia do Brasil.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. **Advance in Agronomy**, 56:1-54, 1996.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de análises de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

GARCIA, G. J.; PIEDADE, G. C. R. **Topografia Aplicada às Ciências Agrárias.** 5ª ed. São Paulo: Nobel, 1984.

MELLONI, R.; MELLONI, E.G.P.; ALVARENGA, M.I.N. & VIEIRA, F.B.M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:2461-2470, 2008.

NSF. **National Sanitation Foudantion.** Estados Unidos, 1970.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades física do solo.** Santa Maria, Maio de 2006.

SILVA, J.G.; VALADÃO JÚNIOR.; BIANCHINI D.D.; A. AZEVEDO, E.C.; MAIA, J.C. de S. Avaliação de atributos físicos-hídricos em Latossolo Vermelho-Amarelo do cerrado mato-grossense sob diferentes formas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:2135-2143, 2008.

SIMÕES, L. M. F. **A Importância da Integração dos Riscos Geológicos, no Planejamento, no Ordenamento do Território e na Proteção do Meio Ambiente: Conceitos e Algumas Idéias.** Disponível em: <www.ipv.pt/millenum/ect7_lmfs.htm - 44>. Acesso: 15 out. 2008.

SOUZA, M. G. D.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

VALENTE, O. F. e GOMES, M. A. As Nascentes e os Rios. **Revista ação ambiental**. Revitalização de Rios: Área Rural. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2003.

VENTURI, L. A. B (org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.