

CARACTERIZAÇÃO HIDROSEDIMENTOLÓGICA E AS FORMAS DE USO/OCUPAÇÃO DA TERRA NO ALTO CURSO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO JARACATIÁ NO MUNICÍPIO DE COLIDER – MATO GROSSO

Débora Brunielli Queiroz da Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Graduada em Licenciatura em Geografia
dbrunielli@gmail.com

Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

Universidade Estadual de Mato Grosso – UNEMAT
Professora Assistente do Curso de Geografia
Pesquisadora do Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial “Sandra Baptista da Cunha”/UNEMAT
leilaandrade@unemat.br

RESUMO

As intervenções antrópicas no meio natural têm sido cada vez mais intensas, especialmente nas bacias hidrográficas urbanizadas em que o crescimento das cidades não ocorreu de forma planejada. Assim, os processos urbanos afetam o comportamento hidrológico natural e degradam os recursos hídricos. A sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá, situada no município de Colíder/MT, tem em seu alto curso uma intensa ocupação de suas margens. Assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar a atual dinâmica fluvial do alto curso da referida sub-bacia, realizar sua caracterização hidrossedimentológica e verificar o uso/ocupação da terra em suas margens. Foram utilizados como procedimentos metodológicos a observação em campo, o monitoramento das variáveis hidrodinâmicas e a coleta e análise de sedimentos (margem, fundo e em suspensão). Verificou-se nos resultados da quantificação dos sedimentos de fundo e margens a predominância das frações areia fina e silte nos dois períodos analisados (estação seca e chuvosa) e problemas relacionados à ocupação urbana irregular. Denota-se que o trecho do córrego Jaracatiá analisado nesta pesquisa apresenta condições de degradação ambiental, sendo evidente a necessidade de planejamento urbano adequado à gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Dinâmica Fluvial. Canais fluviais urbanizados. Hidrossedimentologia.

HYDRO-SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERIZATION AND FORMS OF LAND USE/OCCUPATION ON THE UPPER COURSE OF THE JARACATIÁ CREEK WATERSHED IN THE MUNICIPALITY OF COLÍDER, MATO GROSSO

ABSTRACT

Anthropic interventions in the natural environment have become increasingly more intense, especially in urbanized river basins, where cities grow in an unplanned manner. Thus, urban processes affect natural hydrological behavior and degrade water resources. Intense occupation exists along the margins of the upper course of the Jaracatiá stream subbasin, situated in the municipality of Colíder, Mato Grosso. Therefore, the objective of this research was to analyze the current fluvial dynamics of the upper course of this sub-basin, perform its hydrosedimentological characterization and verify the use / occupation of the land in its margins. The methodological procedures comprised field observation, monitoring of the hydrodynamic variables and the collection and analysis of sediments (bank, bed and suspended). Results of the quantification of bed and bank sediments showed a predominance of fine sand and silt fractions during the two analyzed periods (dry season and rainy season) and problems associated with irregular urban occupation. The findings indicate that the stretch of the Jaracatiá stream analyzed in this study presents conditions of environmental degradation, and that appropriate urban planning is necessary to manage water resources.

Keywords: Fluvial dynamic. Urbanized fluvial channels. Hydrosedimentology.

INTRODUÇÃO

Um dos aspectos mais eminentes da ciência geográfica é possibilitar a análise da paisagem e suas mais variadas especificidades, visando compreender as relações entre a natureza e a sociedade no decorrer do tempo. Neste contexto, a investigação é fundamental para a efetivação dos estudos geográficos ao passo que fornece as informações necessárias para tomada de decisões.

Observa-se que o crescimento urbano no Brasil ocorre com grande descaso ao meio físico natural, podendo causar prejuízos à drenagem fluvial (BERGER et al., 2001). Ainda no que se refere aos corredores fluviais urbanos, “os eventos naturais são intensificados pela intervenção antrópica, seja pelo local de construção das moradias, ou pelas alterações na morfologia dos canais e despejo de seus efluentes domésticos” (DAMASCO, 2014, p. 16).

Vários autores afirmam que o controle antrópico sobre elementos e atributos do sistema físico-ambiental pode desequilibrar a dinâmica de suas formas e processos naturais direta e indiretamente (CHORLEY e KENNEDY, 1971; DREW, 1986; GOUDIE, 1986). As ações indiretas, estão associadas com a retirada da cobertura vegetal, a dinâmica de uso da terra ou o controle sobre as condições climáticas (CHRISTOFOLETTI, 1990; DREW, 1986).

Por outro lado, as ações de controle direto podem ser a construção de reservatórios, atividades de mineração, construção de estradas, pontes, dutos ou interferência em canais fluviais (retilinizções ou canalizações) (SIMON e CUNHA, 2009).

Assim, o aumento populacional contribui com mudanças sobre o meio natural. A urbanização “de maneira desordenada, tem causado a degradação progressiva de áreas de mananciais, com a implantação de loteamentos irregulares e a instalação de usos e índices de ocupação incompatíveis com a capacidade de suporte do meio” (BRAGA, 2001, p. 95).

Torna-se evidente, então, a necessidade de entender os processos que ocorrem na sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá, localizado em área urbana, com intenso avanço da urbanização no entorno. Os rios são agentes de erosão, transporte e deposição, sendo a ação do fluxo de água uma das forças de maior intensidade na superfície terrestre (CHRISTOFOLETTI, 1981). Entretanto, a ação do homem no meio físico tem provocado diversas transformações em sua dinâmica natural, como a aceleração do processo de erosão e consequente desestabilização dos leitos fluviais (BORDAS e SEMMELMANN, 2004). Ademais, estes processos não podem ser analisados isoladamente, uma vez que a natureza é totalmente integrada e interdependente.

Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a atual dinâmica fluvial do alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá, verificando sua capacidade de transporte de sedimentos em fundo e em suspensão, bem como analisar as formas de uso/ocupação da terra desse sistema.

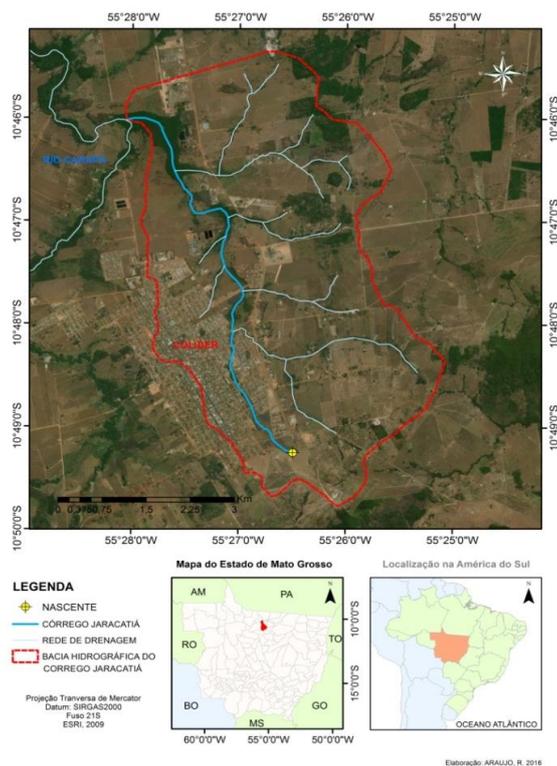
Ao entender o espaço enquanto *locus* de ações e reações no qual as esferas ambiental e social estão completamente associadas, os impactos causados pelas ações antrópicas convergem para intensificação das fragilidades ambientais, revertendo-se em causa de desequilíbrios nas atividades humanas. Portanto, é de suma importância que os gestores públicos implantem políticas de conservação para o córrego Jaracatiá. Assim, faz-se necessário conhecer suas características e destacar as áreas mais suscetíveis a desastres ambientais.

METODOLOGIA

Área de estudo

A sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá está localizada ao norte do estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas de 10°49'12.58" a 10°46'01.25" S e 55°26'27.87" a 55°28'02.46" O (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



O córrego Jaracatiá possui aproximadamente 8,7 Km de extensão. As altitudes ao longo do percurso do rio, que deságua no rio Carapá, variam entre 326 m e 290 m (nascente à foz). Foram monitorados (duas nascentes: A e B), 6 (seis) pontos e um lago artificial no alto curso da sub-bacia hidrográfica, todos localizados em área mais urbanizada do município (Figura 2 e Tabela 1).

Figura 2 – Pontos monitorados no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá.

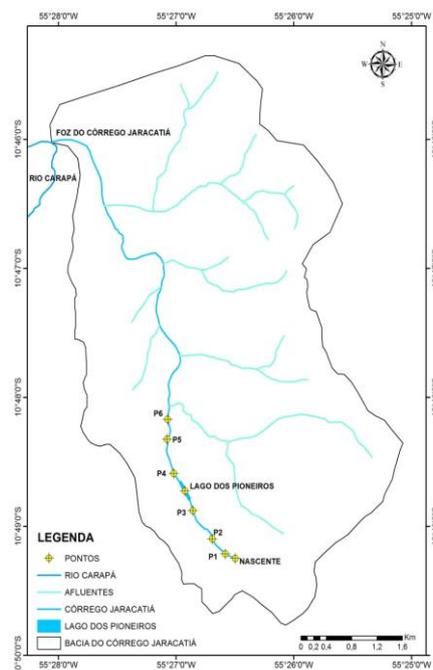


Tabela 1 – Localização dos pontos de coleta.

PONTOS	Coordenadas Geográficas	
	Latitude Sul	Longitude Oeste
Nascentes (A e B)*	10° 49' 14.24"	55° 26' 29.86"
I	10° 49' 12"	55° 26' 27"
II	10° 49' 06.0"	55° 26' 39.4"
III	10° 48' 52.6"	55° 26' 48.6"
Lago dos Pioneiros	10° 48' 43"	55° 26' 53.65"
IV	10° 48' 37.19"	55° 26' 59.46"
V	10° 48' 18.9"	55° 27' 13.86"
VI	10° 48' 11.14"	55° 27' 03.9"

* A área especificada possui duas nascentes muito próximas, por isso foi especificado apenas um ponto para localização.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram necessários procedimentos metodológicos como: a revisão da literatura, trabalho de campo, análises laboratoriais e confecção da base cartográfica. Para a realização de cada um desses procedimentos foram utilizadas as metodologias que serão expostas a seguir.

Revisão de Literatura

A revisão de literatura referente ao tema foi feita por meio de pesquisa bibliográfica que consiste em um apanhado sobre os principais trabalhos científicos realizados sobre o tema escolhido e que são revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes. Ela pode abranger publicações avulsas, livros, jornais, revistas, vídeos, internet e outros.

Trabalho de campo

A observação em campo é também considerada um instrumento de coleta de dados para se obter informações sobre determinados aspectos da realidade. Auxilia o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito dos seus objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (LAKATOS e MARCONI, 1996, p. 38).

Assim, o trabalho de campo foi realizado em duas etapas: a primeira no período de vazante, entre os meses de março a setembro; a segunda na cheia, no mês de dezembro de 2016.

Os procedimentos realizados em campo consistiram de reconhecimento da área, levantamento de dados para calcular as variáveis hidrodinâmicas, coleta de amostras de sedimentos (fundo e suspensão) e solo das margens das nascentes.

Monitoramento das variáveis hidrodinâmicas

Foram realizadas medições e levantamentos de dados em cada ponto para quantificar os valores de largura, profundidade e velocidade para calcular a vazão hídrica. Para mensurar largura e profundidade do canal utilizou-se trena de 50 m. E para calcular a velocidade da água utilizou-se flutuadores e cronômetros na distância de 10 m.

Coleta de sedimentos das margens, fundo e em suspensão

Nas nascentes (A e B) foram coletados solo das margens com auxílio de uma pá plástica. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos de 1 Kg, devidamente identificadas de acordo com os locais de coleta.

Para coleta dos sedimentos suspensos utilizou-se da metodologia tradicional empregada por Bühler e Souza (2012). A técnica consiste primeiramente esterilizar a garrafa plástica de 1 litro com a própria água do canal, esse procedimento foi repetido 2 vezes, e em seguida coletou-se

a 10 cm da lâmina d'água a amostra, após a coleta o material foi armazenado em caixa térmica com gelo.

Os sedimentos de fundo de difícil acesso foram coletados utilizando a draga do tipo “Van Veen” (amostrador de mandíbulas), que é lançada até o fundo do canal e ao atingir o fundo se fecha coletando o sedimento. Os pontos com acessibilidade utilizaram-se de pá plástica para as coletas no fundo. As amostras foram armazenadas em sacolas plásticas de 1 kg com dados referentes ao local de coleta para posterior análise.

Confecção da base cartográfica

Os dois mapas de localização foram elaborados em ambiente virtual (*ArcMap* GIS 10.1) utilizando-se os arquivos *shapefiles* correspondentes a hidrografia do município na escala de 1:50.000, disponíveis nos arquivos da Prefeitura Municipal de Colider. O limite da bacia hidrográfica foi definido através do processamento digital dos arquivos em formato *GeoTiff* disponíveis no TOPODATA – Banco de Dados de Geomorfométricos do Brasil do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em quadrículas de 1:250.000, sendo processados pelas ferramentas *SpatialAnalyst Tools* e *Hidrology*. Como resultado do processamento, foram gerados *shapefiles* com o limite da bacia. Os pontos quantificados foram demarcados com auxílio de GPS (Sistema de Posicionamento Global) a partir dos campos realizados.

Utilizou-se a imagem disponível nas bases do software do sistema ESRI que possuem boa resolução espectral para o mapa de localização (Figura 1). A base cartográfica foi composta pelas *shapfiles* da malha geométrica dos municípios de Mato Grosso e da Base Cartográfica Contínua do Brasil – Hidrografia – 1:50.000, do IBGE disponíveis no Portal Brasileiro de Dados Abertos.

O mapa foi baseado nos dados registrados para a projeção cartográfica de coordenadas geográficas, datum SIRGAS2000, fuso 21S. Por fim, foram exportados no formato JPEG (*Joint Pictures Expert Group*), que é um tipo de processo de compressão de imagens para que não ocorra a perda da qualidade das imagens e não gere um arquivo muito grande.

Análise de Laboratório

Cálculo de Vazão

Para realizar o cálculo da vazão, utilizou-se a equação proposta por Cunha (2009, p. 157-167):

$$(1) Q = V \times A$$

Onde: Q = Vazão; V = Velocidade das águas; A = Área

Análise de sedimentos

A quantificação da descarga sólida em suspensão (Q_{ss}), foi determinada pelo somatório do produto entre a concentração de sedimento suspenso da vertical (C_{ssi}), respectiva descarga líquida da vertical (Q_{li}) e segundos totais em 24 horas (86400), como expressado na seguinte equação (CARVALHO, 2009, p. 152):

$$(2) Q_{ss} = \sum(C_{ssi} \cdot Q_{li}) \cdot 0,0864.$$

Sendo: Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia); C_{ssi} = concentração de sedimento em suspensão da vertical (Mg.L); Q_{li} = descargalíquida da respectiva vertical (m^3/s^{-1}); 0,0864 = total de segundos/dia

Para determinar as frações argila, silte e areia, foi aplicado o método de pipetagem (dispersão total) e peneiramento, que compreende as seguintes etapas:

- Após a coleta, as amostras foram submetidas à secagem a 100 °C em estufa modelo TE-394/2. A seguir, 20 g de amostra de cada ponto de coleta (margens e fundo) foram destorroadas e acondicionadas em bquer de 250 ml contendo 10 ml de solução dispersante (NaOH 0,1M L-1) e água destilada (100 ml). Em seguida, o conteúdo dos béqueres foi agitado com um bastão de vidro, tampado com um vidro de relógio e deixado em repouso por uma noite;

- Transcorrido o período de repouso, as amostras foram novamente agitadas mecanicamente durante 15 minutos no Agitador de Wagner TE-160. Na sequência, o material foi lavado numa peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053µm (nº 270). As frações silte e argila passaram para a proveta de 1000 ml e a areia ficou retida na peneira;
- O material da proveta foi agitado com um bastão de vidro por 30 segundos e deixado em repouso conforme tabela de temperatura e tempo de sedimentação. Transcorrido o tempo de sedimentação, foi introduzida uma pipeta no interior da proveta até a profundidade de 5 cm, sendo em seguida aspirada a suspensão (fração argila);
- Ao fim do processo, tanto o material da pipeta (suspensão coletada), quanto da peneira, foram transferidos para béqueres identificados de acordo com o ponto de coleta e levados a estufa modelo TE-394/2 a 120 °C;
- Concluída a secagem, foi realizada pesagem com balança analítica e calculados os percentuais de areia, silte e argila, a fração silte equivale à diferença da soma areia/argila dos 20 g iniciais. Foram realizados três ensaios por ponto de coleta para obter a composição média do material de fundo e de feições deposicionais.

Para o fracionamento das areias em grossa, média e fina foi utilizado o método de peneiramento (SUGUIO, 1973), sendo que a fração areia separada pelo método de dispersão total passou por processo mecânico de peneiramento no Agitador Eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 15 minutos.

O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente para determinar os tipos de areia (grossa, média e fina). A areia retida nas peneiras de 4.75 mm e 2.36 mm foi considerada grossa; aquela que passou pela peneira de 2.36 mm, mas ficou retida nas peneiras de 1.18 mm e 600 µm foi considerada média e, finalmente, a areia retida nas peneiras de 300 µm a 75 µm foi classificada como fina. Essa escala foi adaptada da *American Society for Testing and Materials* – ASTM (BÜHLER e SOUZA, 2012).

Para determinar a carga suspensa foi aplicado o método da evaporação conforme Carvalho et al. (2000). Neste procedimento, a amostra fica em repouso por 24 horas e em seguida retira-se o excesso de líquido isento de sedimento e a seguir é transferida para um béquer e levada à estufa para secagem.

As amostras dos sedimentos (suspensão e fundo) e solo das margens foram analisadas e quantificadas no Laboratório de Pesquisa e Ensino em Geomorfologia Fluvial “Antônio Christofolletti” (LAPEGEOF) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da área

A sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá possui 14 afluentes. Tendo como base as metodologias propostas por Cristofolletti (1981) e utilizando a escala de 1:600, a referida sub-bacia apresenta padrão de drenagem dentrítica, densidade de rios de 0,61 rios/km² e densidade de drenagem (Dd) de 1,34 km/km², sendo considerada uma bacia com baixa Dd (Quadro 1). Ainda de acordo com o autor supracitado, o córrego Jaracatiá apresenta grau de sinuosidade de 0,76 e canal classificado como “simuladamente reto” (expressão adotada por Christofolletti baseada em George H. Dury).

Quadro 1 – Classificação para interpretação de valores de densidade de drenagem.

Classe de valores (km/km ²) ⁻¹	Classe de densidade
Menor que 7,5	Baixa
Entre 7,5 e 10,0	Média
Maior que 10,0	Alta

Fonte – Christofolletti (1969).

Conforme modelo proposto por Horton (1945) o córrego Jaracatiá é um canal de 4ª ordem, recebendo dois afluentes em sua margem esquerda e doze na margem direita. A área de estudo analisada compreende o alto curso da sub-bacia. Esse trecho, de aproximadamente 2,7 km, apresenta significativo grau de urbanização, estando ambas as margens ocupadas para diversos usos, principalmente moradia.

Ao se considerar a zona de Área de Preservação Permanente (APP), conforme a Lei nº 12.651/12 associando a largura (1,42 a 4,40 m) do córrego Jaracatiá nos pontos observados, a área a ser preservada seria de 30 m, a partir da calha do leito regular (FAMATO, 2013). No entanto, com o processo de ocupação a metragem não foi observada no momento da fixação de moradias, comércios e/ou indústrias, uma vez que são em sua maior parte anteriores à lei atual. Assim, houve intensa modificação do canal e margens do córrego.

Pontos Analisados

Nascentes

Foram analisadas duas nascentes, consideradas como “nascente A” e “nascente B”. Elas estão a uma distância aproximada de 10 m uma da outra. Preliminarmente, ambas podem ser classificadas como nascentes intermitentes ou temporárias, seguindo as referências de Goudie (2004), UNESCO (2011), BRASIL (2002 em seu artigo 2º, inciso II), uma vez que se encontraram secas durante o período de estiagem, apresentando pequenos volumes de água somente após chuvas esporádicas, sendo estes rapidamente infiltrados e/ou evaporados.

Na estação seca foi coletado apenas material de margens, uma vez que não havia água para coletar amostras de sedimentos de fundo e em suspensão. A nascente (A) apresentou largura média de 1,90 m e margens de 1,60 m de altura com morfologia côncava. A nascente (B) está encaixada no canal e possui margens maiores e bem definidas, com 5,40 m (margem direita) e 5,90 m (margem esquerda). Sua largura é de aproximadamente 2,20 m (Figura 3).

Figura 3 – Nascente A (à esquerda) e nascente B (à direita) na estação seca.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

Os dados registraram na nascente (A) 33,9% de areia fina e 55,1% de silte e 8% de areia média. Enquanto que na nascente (B) apresentou 34,6% de areia fina, 15% de areia média e 47,4% de silte (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição granulométrica do material de margem das nascentes.

Nascente	Margem (%)				
	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
A	--	8	33,9	55,1	3
B	--	15	34,6	47,4	3

Fonte – Pesquisa de campo e análise laboratorial em 2016.

Os valores obtidos após análise em laboratório permitiram diagnosticar que há forte presença de material de granulometria fina em ambas as nascentes silte e areia fina, composição interestratificadas, susceptíveis a erosão.

Tais resultados indicam uma maior suscetibilidade desse solo à erosão (RESENDE et al., 1992; OLIVEIRA et al, 2012). Ademais, a quantidade apresentada da fração argila foi ínfima, fazendo com que a textura do solo das margens dessas nascentes seja de baixa coesividade. Por outro lado, possui uma quantidade considerada de silte que facilita os processos erosivos.

Se antes não havia água suficiente para mensurar os sedimentos de fundo e em suspensão, na estação chuvosa a nascente (A) teve em média 0,43 m de profundidade de água. A nascente (B) obteve 0,81 m de profundidade da água, a qual alimentou o canal do córrego. Neste ponto a velocidade da água foi zero m/s, situação na qual mudou metros adiante através do declive do leito (Figura 4).

Figura 4 – Nascente A (à esquerda) e nascente B (à direita) na estação chuvosa.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

No que se refere aos sedimentos de fundo, as frações silte e areia fina predominaram de igual modo, representando para a nascente (A): 33,6% (areia fina) e 52,3% (silte). Para a nascente (B): 52,5% (areia fina) e 35% (silte) (Tabela 3).

Tabela 3 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo.

Ponto	Areia Grossa (g/Kg)	Areia Média (g/Kg)	Areia Fina (g/Kg)	Silte (g/Kg)	Argila (g/Kg)	Mat Org (g/Kg)	Suspensão (mg/L)
Nascente A	-	1,989	6,735	10,461	0,499	0,316	-
Nascente B	-	1,518	10,517	7,015	0,463	0,487	-

A nascente (A) está exposta às ações da chuva, visto que a vegetação em seu entorno não é suficiente para minimizar os efeitos da temperatura, precipitação, entre outros. De igual modo, favorece o aumento do escoamento superficial, diminuindo assim a infiltração. Quanto à nascente (B), esta se encontra menos degradada, pois está coberta por vegetação de portes: arbóreo e arbustivo. As raízes dessas plantas alcançam o fundo da nascente, onde muitas folhas e pequenos animais ficam presos, desde as margens.

Na estação chuvosa, a areia fina e o silte mantiveram-se como maioria junto aos sedimentos depositados no fundo das duas nascentes. A quantidade de areia média depositada na nascente (B) quase triplicou e a fração argila diminuiu a metade do valor com relação ao apresentado no período anterior. Quanto à nascente (A), a porção de areia média diminuiu sutilmente, entretanto apresentou mais que o dobro de matéria orgânica.

Os sedimentos suspensos, quantificados somente na estação chuvosa, estiveram em maior concentração na nascente (B) (56 mg/L) que na nascente (A) (68 mg/L). O fato de o volume hídrico da nascente (A) por estar acumulado e não manter um fluxo contínuo de escoamento influencia diretamente na maior quantidade de sedimentos suspensos na água, uma vez que as características de margens e do entorno são muito semelhantes entre as duas.

Ponto I

Não houve durante a estação seca fluxo de água perene no ponto I, que apresentou pequeno escoamento no canal em decorrência das raras chuvas nesse período. A vegetação pioneira no entorno desse ponto é praticamente inexistente, mas há um avanço de mata secundária que, no entanto, compete o meio com o capim, pois o tipo de uso da terra predominante ao redor é a pecuária.

Embora as edificações não estejam situadas diretamente no entorno desta área, o avanço urbano é uma constante. Parte de seu perímetro está sendo loteado e, inclusive, dezenas de obras foram concluídas há cerca de um ano. A este fato se deve o acréscimo de volume e velocidade do escoamento superficial em detrimento do desmatamento que vem acontecendo há anos pela ocupação do município.

Aliado a este evento, a retirada da vegetação para o avanço urbano contribuiu com o aumento dos sedimentos na sub-bacia hidrográfica, esse fator justifica-se principalmente pelos altos valores verificados nos sedimentos suspensos se comparados com outros rios urbanos na região norte do estado de Mato Grosso, como os estudos de Rocha et al. (2018) no rio Boa Esperança que os valores obtidos variaram entre 0,014 a 0,089 mg/L e as pesquisas de Silva et al. (2018) no rio Bonito 0,13 a 0,67 mg/L. A esse respeito, Tucci e Mendes (2006, p.26) escrevem:

Durante o desenvolvimento urbano, o aumento dos sedimentos produzidos pela bacia hidrográfica é significativo, devido às construções, à limpeza de terrenos e avenidas para novos loteamentos, à construção de ruas, avenidas e rodovias, entre outras causas (TUCCI e MENDES, 2006, p.26).

Estas causas supracitadas são evidentes nas regiões próximas a esse ponto do córrego e são compartilhadas pela área de nascentes também. Isto pode estar promovendo desequilíbrio na capacidade de transporte, pois o aumento da carga sedimentar, oriundas do escoamento superficial pela falta da vegetação compromete toda a bacia de drenagem, ao passo que há uma tendência à maior produção de sedimentos, sobretudo repentinamente depositados no leito (Figura 5).

Figura 5 – Ponto I.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

O leito menor possui largura de 3 m e barrancos com altura de 4,50 m (margem direita) e 4,87 m (margem esquerda). Ambos os barrancos apresentaram morfologia rampeada, havendo

descharacterização das margens em decorrência do solo que está sendo transportado e depositado.

A baixa quantidade da fração argila, em média 2,4%, somada à escassa presença de MO na textura do solo das margens nesse ponto, faz com que ele tenha menor resistência à desagregação de suas partículas (OLIVEIRA et al., 2012). Tais condições, aliadas à ausência da mata ciliar, podem estar gerando impactos na rede de drenagem a partir do aumento da descarga sedimentar na água (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo e em suspensão na estação chuvosa.

Ponto	Areia Grossa (g/Kg)	Areia Média (g/Kg)	Areia Fina (g/Kg)	Silte (g/Kg)	Argila (g/Kg)	Suspensão (mg/L)
I	-	4,811	8,758	5,911	0,520	44
II	2,385	6,210	7,254	3,902	0,249	76
III	0,324	2,433	6,948	9,728	0,567	48
IV	2,678	5,629	9,608	1,900	0,185	60
V	1,516	10,436	7,278	0,655	0,115	68
VI	1,754	10,060	7,104	0,898	0,184	76

Fonte – Pesquisa de campo e análise laboratorial em 2016.

Ponto II

Este ponto apresenta obras de canalização do curso d'água, como manilhamento sob uma avenida e alterações em seu leito com vista à utilização da água do córrego para fins ainda não muito claros.

A verificação da área permite apontar que durante a estação seca a qualidade da água esteve comprometida, especialmente nesse ponto, sendo totalmente inviável sua utilização direta para atividades humanas devido à poluição de diversas origens, como a doméstica e a pecuária, bem como a presença de dejetos animais no córrego.

O canal apresentou na estação seca largura de 4,40 m e profundidade média de 0,61 m. Esta área foi modificada, provavelmente para captação de água, conferindo a este ponto características físicas específicas que não permanecem pelo canal da sub-bacia hidrográfica (Tabela 5).

Tabela 5 – Variáveis hidrodinâmicas dos pontos analisados no córrego Jaracatiá.

Ponto	Velocidade (m/s)	Profundidade (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Vazão (m ³ /s)
I	-	-	-	-	-
II	-	0,61	4,40	2,68	-
III	0,08	0,40	1,8	0,72	0,06
IV	0,51	0,20	1,95	0,39	0,20
V	0,28	0,23	1,8	0,41	0,11
VI	0,38	0,097	1,42	0,14	0,05

O local das coletas e medições possui seu canal muito mais largo, se comparado aos resultados dos outros pontos analisados, mas que subitamente volta a apresentar forma e medidas semelhantes a estes ao longo do córrego. Em consequência disso, registrou-se velocidade zero (0m/s) da água no ponto II nos dois períodos analisados.

No período da estiagem, os sedimentos de fundo apresentaram em sua maior parte areia fina e silte, 49% e 42%, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo e em suspensão na estação seca.

Ponto	Areia Grossa (g/Kg)	Areia Média (g/Kg)	Areia Fina (g/Kg)	Silte (g/Kg)	Argila (g/Kg)	Mat Org (g/Kg)	Suspensão (mg/L)
I	-	-	-	-	-	-	-
II	-	1.133	9,711	8,418	0,362	0,376	740
III	-	1,291	9,448	8,408	0,390	0,463	64
IV	-	0,657	15,237	3,829	0,277	-	80
V	1,013	4,351	13,883	0,635	0,118	-	140
VI	0,210	6,629	9,453	3,378	0,330	-	80

Na estação chuvosa, as proporções mudaram, mas ainda houve predominância de areia fina: 36%. A fração argila não alterou muito, por outro lado, a areia grossa que antes nem apareceu nos resultados, representa 12% nas análises. A areia média passou de 6% na estiagem para 31% na cheia e com a fração silte ocorreu o inverso: de 42% (estiagem) caiu para 19% (cheia) (Tabela 4).

De acordo com os valores obtidos, esse é o ponto em que a água apresentou mais sedimentos em suspensão na estação seca, o que contraria a lógica de ambientes aquáticos lênticos, em que a carga suspensa tende à decantação. Sobretudo, não pode ser desconsiderado que:

O transporte de sedimento pelo canal é o produto final da atuação de uma série de processos que se iniciam com a precipitação sobre a bacia, e ao longo de seu caminho pelas vertentes, interagem com uma gama de variáveis, a saber: cobertura vegetal, tipo de solo e de rocha, pendente, além do tipo de uso e de ocupação da bacia (LELI et al., 2010).

Assim, as características adjacentes a esse ponto (ruas não pavimentadas, ausência da cobertura vegetal, edificações próximas à margem e, principalmente, bairros novos em construção poucos metros à montante, entre outros) influenciam diretamente no valor da carga suspensa do córrego.

A prefeitura do município se beneficiou dessa água para molhar as ruas da cidade na estiagem, assim, aumentaram a largura do canal e cavaram um “buraco” para possibilitar a retirada de água. Não obstante, infere-se que um dos principais motivos para o grande volume de sedimentos suspensos neste ponto se deve às obras realizadas poucos metros à montante.

O aterro construído não foi compactado e em campo percebeu-se que suas margens se desprendiam facilmente. A cada chuva, os grandes volumes de sedimentos que alcançavam o curso d'água eram carregados e depositados no ponto II (Figura 6).

Figura 6 – Alterações morfológicas no leito do córrego Jaracatiá à montante do Ponto II.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

Na segunda etapa de coleta e análises, este aterro estava totalmente modificado (Figura 7). Mesmo com tais obras, a quantidade de sedimentos em suspensão diminuiu drasticamente, variando de 740 mg/L para 76 mg/L. Isto se deve ao aumento da capacidade de transporte do córrego em detrimento das condições do regime hídrico na estação chuvosa.

Figura 7 – Obras realizadas pelo Rotary Club de Colíder no córrego Jaracatiá.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

Todos esses processos promovem o aumento da erosão e transporte de sedimentos. Nesse sentido, torna-se fundamental considerar as interações das variáveis que compõem esse ambiente atualmente para entender os resultados alcançados com a pesquisa.

Ponto III

Na estação seca, este ponto apresentou 0,40 m de profundidade de água, sendo um dos maiores volumes de todos os pontos analisados no referido período. Em razão disso, a velocidade da água foi uma das menores, apresentando 0,06 m³/s de vazão. Em decorrência das margens terem sido totalmente revolvidas, estas perderam sua estabilidade e função, mas tem ocorrido um aumento natural de espécies vegetais típicas de ambientes úmidos nessa área, além das espécies cultivadas pelos moradores (Figura 8).

Figura 8 – Leito do córrego Jaracatiá no ponto III.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

O traço amarelo na imagem acima indica o leito normal, que mediu 1,80 m. Ao considerar somente a lâmina d'água do córrego, temos uma largura de 0,51 m na estação seca, constituindo-se o leito menor. Há processo de assoreamento ocorrendo, tornando o canal do córrego mais raso e estreito a cada ano, e, portanto, com redução gradativa de sua capacidade hídrica. No período chuvoso a vegetação avançou sobre o córrego, deixando-o com largura de 0,45 m. A profundidade registrada foi de 0,75 m e a velocidade 0,13 m/s.

As características granulométricas dos sedimentos de fundo desse ponto na estação seca são praticamente idênticas ao ponto II: predominância de areia fina (47%) e silte (42%), reduzida quantidade de areia média (6%) e argila (2%) e ausência de areia grossa (Tabela 5). De igual modo, a significativa presença de MO no fundo do canal foi uma constante, havendo significativo acréscimo de 87 gramas em comparação ao ponto anterior.

No período chuvoso, manteve-se o predomínio de areia fina e silte, no contato, se antes a porcentagem maior foi de areia fina, agora o silte aparece mais, sendo os valores de: 48% de silte, 35% de areia fina, 12% de areia média, 2% de argila e 1% de areia grossa (Tabela 6). As diferenças consistem no acréscimo da fração areia grossa, que evoluiu de 6% para 12%, e a fração areia grossa que antes estava ausente e agora se apresenta nas amostras, mesmo que em baixíssima quantidade.

Neste ponto as atividades urbanas interferem diretamente na dinâmica do córrego em detrimento da proximidade das casas às suas margens. Considerando o histórico de ocupação da cidade de Colíder, este ponto está inserido na área em que se instalaram as primeiras construções para moradia e comércio, o que causou perdas naturais e transformação das características originais do córrego.

Os lotes são abertos no fundo, onde o limite dos mesmos é o próprio Jaracatiá. Assim, grande quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (NBR 10.004/2004 – Classificação de Resíduos Sólidos) o atinge constantemente, não apenas superficialmente, pois estes podem alcançar o lençol freático.

Como exemplos desses resíduos destacam-se: restos de comida, jornais, garrafas, embalagens, latas, roupas, óleos e resíduos de eletrodomésticos. Em contato com o meio ambiente, estes materiais podem contaminar tanto o solo como a água e afetar inclusive a fauna e flora a longas distâncias. Não é rara a presença de pilhas e equipamentos eletrônicos nessa área do córrego, o que pode estar comprometendo a qualidade de vida vegetal e animal em decorrência da alta toxicidade desses objetos.

Lago dos Pioneiros

O Lago Fonte dos Pioneiros, como foi nomeado no ato de sua inauguração em 21 de setembro de 2012, é uma obra de engenharia realizada no centro da cidade de Colíder que alterou um pequeno trecho do curso do córrego Jaracatiá para formar um lago. Hoje ele é mais conhecido como Lago dos Pioneiros e conta com projeto de revitalização em andamento, elaborado pela prefeitura municipal de Colíder em parceria com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL).

De acordo com Riccomini et al. (2009, p. 330), o Lago dos Pioneiros pode ser classificado como um lago antropogênico, onde sua origem é considerada como “represas e escavações humanas”. Para Suguio (2003, p. 239), pode ser considerado um lago antrópico, pois é um “corpo de água estacionário, formado por barragem artificial (comumente de “terra” ou de concreto) da rede de drenagem, para finalidades aplicadas [...]”.

Sua profundidade média é de 2,04 m e seu comprimento de 270 m na margem direita e 265 m na margem esquerda, com largura aproximada de 35 m. Nesse ponto foram realizadas amostragens somente dos sedimentos em suspensão. Os valores obtidos apontaram para maior carga sólida suspensa neste lago durante a estação seca (Tabela 7).

Tabela 7 – Sedimentos em suspensão no Lago dos Pioneiros.

Estação seca	
Margem	Suspensão (mg/L)
Margem Direita	68
Margem Esquerda	112
Estação chuvosa	
Margem Direita	52
Margem Esquerda	40

Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

A turbidez da água pode estar associada ao arraste de nutrientes e contaminantes, bem como à degradação de ambientes aquáticos, pois esta se deve ao transporte de sedimentos (CARRERAS, 2010). Assim, é um aspecto importante a se considerar, pois serve para mensurar a qualidade da água mediante tipo de uso requerido pela sociedade (FAY e SILVA, 2006). De igual modo, a grande quantidade de material suspenso pode alterar o sistema aquático e causar danos à vida dos peixes (FAY e SILVA, 2006).

É evidente a discrepância entre a quantidade de material suspenso em cada uma das margens do lago na estação seca, pois: a margem direita apresentou quase 50% a menos que a margem esquerda. Notadamente, os aspectos físicos do entorno desse ambiente condicionam esse resultado, uma vez que a margem em que foi identificada maior quantidade de sedimentos em suspensão no corpo d'água está totalmente desmatada.

Além do solo exposto na margem esquerda, as vias urbanas mais próximas não são pavimentadas. Em contrapartida, a margem direita está coberta por gramíneas e poucas dezenas de árvores e as ruas mais próximas são todas pavimentadas. Portanto, até mesmo as chuvas escassas da estação seca seriam responsáveis por conduzir cada vez mais partículas finas de solo para o lago.

Na estação chuvosa os sedimentos suspensos reduziram significativamente, passando de 68 mg/L para 52 mg/L (margem direita) e de 112 mg/L para 40 mg/L (margem esquerda). Tais valores resultam da dinâmica natural dos rios, em que no período chuvoso aumentam seu volume de água e, conjuntamente, há maior aporte de sedimentos grossos. Como consequência, a concentração de sedimentos suspensos na água diminui.

Ponto IV

Este ponto está também inserido ao contexto de ocupações irregulares em suas margens ao analisar a legislação vigente para ambientes fluviais. É notável que essas construções e resultados que destas derivam, estão comprometendo o ciclo hidrológico natural na sub-bacia. A vegetação original das margens deu lugar às construções, favorecendo o escoamento superficial em detrimento da infiltração (Figura 9).

Figura 9 – Ponto IV em duas épocas distintas do ano.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

A urbanização pode de igual modo intervir os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos, alterando os fluxos de entrada e saída de sedimentos na bacia. Neste contexto,

Tucci e Mendes (2006) enfatizam os efeitos maléficos que ocorrem com a urbanização, como:

- Aumento da erosão do solo e produção de sedimento devido à falta de proteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo); [...] (TUCCI e MENDES, 2006, p 35).

Tanto as causas quanto os impactos supracitados podem ser facilmente identificados nessa área, proporcionando aos moradores um ambiente desagradável (Figura 9). Ademais, em conversa com os residentes mais antigos da cidade que se fixaram às margens do córrego, estes relataram as grandes modificações ocorridas no mesmo.

Segundo eles, o córrego Jaracatiá era muito conhecido pelos colidenses, as crianças iam se banhar nas águas que tinham em torno de 5 metros de largura e profundidade mais que suficiente para lavar roupas e pescar. Havia uma ponte sobre o córrego que interligava duas áreas da jovem cidade, no entanto, muitos pioneiros disseram que um extinto “Lava-jato” foi um dos maiores responsáveis por sua poluição e assoreamento, pois toda a sujeira dos caminhões era lançada no seu canal.

Na estação seca, o canal tinha 1,95 m de largura e 0,20 m de profundidade. A velocidade da água foi de 0,51 m/s e vazão de 0,20 m³/s.

Quanto ao aporte de sedimentos neste ponto, verificou-se na estação seca 80 mg/L em suspensão. A fração areia fina predominou e representou, inclusive, 76% dos sedimentos de fundo. A quantidade de areia média e silte reduziram significativamente e a argila representou apenas 1% do total, assim como na maioria dos pontos nesse período. Houve considerável presença de material suspenso: 80 mg/L, o mesmo valor do ponto VI e um dos menores valores obtidos durante a estiagem.

Na estação chuvosa, a velocidade da água foi de 0,87 m/s e a vazão de 36,97 m³/s. A profundidade da água registrada foi 23 cm e largura de 1,85 m. A quantidade de sedimentos em suspensão diminuiu, caindo para 60 mg/L. Em contrapartida, o córrego apresentou maior capacidade de transporte de areias grossa e média, que representaram 13% e 28% dos sedimentos de fundo nesse ponto, respectivamente.

Em consequência, a quantidade de sedimentos de granulometria menor no fundo do canal diminuiu, se comparada aos resultados da estação anterior. Todavia, a fração areia fina ainda foi a maior apresentada: 48%. A argila permaneceu na cifra do 1% e silte reduziu 10% em comparação com a estação seca, conforme tabelas 5 e 6.

Com o aumento das chuvas houve um acréscimo de sedimentos na margem direita do córrego, formando um “*depósito de acreção lateral*” (WOLMAN e LEOPOLD, 1957). O depósito apresentou 6,75 m² de área, com predomínio de pedregulhos e seixos entre os sedimentos, mas também grande volume de areias, principalmente areia fina. Assim, considera-se que este ponto apresentou maior deposição que capacidade de transporte durante a estação chuvosa.

Ponto V

O ponto V está situado em área totalmente urbanizada, com suas margens degradadas e modificadas pela ação antrópica. A mata ciliar nativa foi destruída e hoje o que se vê é o avanço de espécies ruderais sobre o córrego. Sobretudo, não há iniciativas de reflorestamento na área, ação importante em demasia para a manutenção do equilíbrio do sistema fluvial. A Prefeitura Municipal cercou esta área e limpou o local, deixando a margem direita totalmente vulnerável ao processo erosivo.

Durante o período chuvoso muitas espécies vegetais ocuparam essa margem, não contribuindo, no entanto com sua proteção e melhoramento das condições ecológicas do meio (Figura 10).

Figura 10 – Ponto V durante o período chuvoso.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

A profundidade média na estação seca foi 0,23 m e largura da lâmina d'água de 1,80 m. A velocidade da água foi 0,28 m/s, assim, a vazão foi de apenas 0,11 m³/s. Nessa estação apenas os pontos V e VI apresentaram areia grossa nas amostras de sedimentos de fundo, sendo que o ponto V teve maior quantidade. Mas, esta fração foi minoria em comparação às outras: 5%. Silte e argila tiveram mínima participação: 3% e 1%, respectivamente. Em contrapartida, houve 22% de areia média e 69% de areia fina, juntas, formaram a maior parcela dos sedimentos de fundo.

Com exceção do ponto II, este foi o ponto com maior volume de sedimentos em suspensão (140 mg/L) e a causa não foi muito difícil de ser identificada. A prefeitura municipal do município de Colider realizou obras neste trecho da sub-bacia, alterando a morfologia da margem direita e fez a manutenção da rua que passa paralelamente ao canal. Aliadas à total ausência de mata ciliar, tais ações promoveram o aumento da descarga de sedimentos no córrego, especialmente de granulometria fina.

Na estação chuvosa a profundidade média da água foi 60 cm e a largura 3,60 m, abrangendo 228 m² de área. Com maior volume de água, sua velocidade média foi 0,31 m/s e a vazão 70,68 m³/s.

Nesse período do ano houve um predomínio de areia média nas amostras de sedimentos de fundo deste ponto e padrão de sua composição granulométrica muito semelhante ao do ponto VI. A areia média correspondeu 52%, areia fina 36%, silte 3% e argila apenas 1%. Os baixos valores em silte e argila foram idênticos aos da estação seca, entretanto, os dados de sedimento em suspensão mudaram consideravelmente: de 140 mg/L passou para 68 mg/L (Tabelas 5 e 6).

É evidente que a maior parcela dos sedimentos analisados nesse ponto não foi composta por areia fina, como no restante dos pontos estudados. Os resultados apontaram para maior presença de areia média em detrimento das outras frações e considerável diminuição de silte. Denota-se, portanto, maior capacidade de transporte, especialmente por se tratar do período chuvoso em que o volume de água excede.

Ponto VI

A vegetação nativa neste ponto foi totalmente desmatada, a zona marginal do curso d'água não é preservada e não possui uma mata ciliar que promova a manutenção do equilíbrio fluvial (Figura 11). Poucos metros em direção de jusante, o córrego passa por áreas utilizadas para a pecuária, evadindo do adensamento urbano.

Figura 11 – Ponto VI nos dois períodos de análise.



Fonte – arquivo próprio. Trabalho de campo 2016.

Suas margens originais foram descaracterizadas em decorrência do processo de urbanização e o córrego perdeu suas feições naturais. Na estação seca apresentou 1,42 m de largura, 0,097 m de profundidade e 0,38 m/s de velocidade da água. A granulometria dos sedimentos de fundo apresentou a seguinte ordem: areia fina (47%), areia média (33%), silte (17%), argila (2%) e areia grossa (1%). De acordo com as análises feitas, houve uma concentração de 80 mg/L de sedimentos em suspensão, assim como o ponto IV.

Na estação chuvosa, a profundidade aumentou para 0,33 m e a largura para 5,20 m. Houve muita diferença entre estes resultados em comparação ao outro período analisado, e isto ocorreu por causa de um barramento de rochas no canal. Quanto à velocidade da água, esta se manteve praticamente a mesma da estação seca: 0,38 m/s.

Quanto aos sedimentos de fundo, a fração predominante no período das chuvas foi areia média, alcançando a cifra dos 50%. Em seguida verificou-se 35% de areia fina, 9% de areia grossa, 4% de silte e 1% de argila. Quanto aos sedimentos em suspensão, estes registraram uma concentração de 76 mg/L, sendo o maior valor obtido, em igual condição do ponto II.

No período chuvoso, este ponto recebe grandes volumes de águas pluviais, que excedem à capacidade dos sistemas de drenagem (natural e artificial), interferindo nas componentes hidrodinâmicas do córrego em um curto intervalo de tempo de forma intensa. Na área entre o ponto V e o ponto VI ocorre constantes alagamentos nas ruas e até nas casas, carreando todo tipo de lixo e sedimentos para o canal. Em consequência, há vários sulcos de erosão nas margens e nas ruas que passam ao lado do córrego.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa, em suas etapas e metodologias aplicadas, infere-se que todos os pontos analisados no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá apresentam processos de degradação ambiental. A urbanização tem afetado os processos hidrológicos da drenagem fluvial, alterando sua morfologia e promovendo perturbações em sua dinâmica natural. Isto se evidencia através da ocupação intensa de suas margens, do assoreamento do córrego em diversos pontos, do lançamento de esgoto e lixo no rio e das enchentes.

Os sedimentos de fundo analisados apresentaram maior concentração de areia fina e silte durante o período de estiagem, enquanto no período chuvoso predominaram as frações areia fina, silte e areia média. Em ambos os períodos houve baixa quantidade de argila e no período chuvoso a quantidade da fração areia grossa aumentou significativamente.

Na estação seca o ponto II foi o que apresentou maior carga de sedimentos em suspensão, com 740 mg/L. Na estação chuvosa os pontos II e VI obtiveram a mesma concentração, sendo as maiores encontradas: de 76 mg/L.

Embora haja iniciativas privadas e em parceria com o poder público municipal de proteção de suas nascentes e revitalização do Lago dos Pioneiros, estas não tem atendido a real necessidade do ponto de vista ambiental, especialmente ao se considerar a bacia hidrográfica um elemento conexo da nascente à foz e, sobretudo, integrador da paisagem.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto “Bacia hidrográfica do rio Teles Pires: dinâmica fluvial e empreendimentos hidroelétricos entre os municípios de Nova Canaã do Norte e Itaúba, Mato Grosso” e “Expansão urbana e vulnerabilidade sociambiental: da pesquisa ao ensino de geografia na educação básica”, ambos projetos financiados pelo Edital Universal 005/2015 da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT, pelo apoio financeiro que possibilitou os trabalhos de campo e a sistematização dos dados tratados neste artigo. Também à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), pelo apoio logístico por meio do Laboratório de Pesquisa e Ensino em Geomorfologia Fluvial (LAPEGEOF) do Campus de Colider.

REFERÊNCIAS

- BERGER, M. G.; ROBAINA, L. E. S.; PAULA, P. M. Situações de risco desencadeado por erosão fluvial no Arroio Cadena - município de Santa Maria. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSAO, 7., 2001, Goiânia. **Anais Eletrônicos...** Goiânia: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2001. p. 1-8. Disponível em: <<http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/eventos/realizados-pelo-labogef/vii-simposio-nacional-de-controle-de-erosao/>>. Acesso em: 05 Jun. 2017.
- BORDAS, M. P.; SEMMELMANN, F. R. Elementos de engenharia de sedimentos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. 3ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004.
- BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano. In: CARVALHO, P. F. de.; BRAGA, R. (Orgs.). **Perspectivas De Gestão Ambiental Em Cidades Médias**. 1ª ed. Rio Claro: UNESP – IGCE – Laboratório de Planejamento Municipal – Deplan, 2001, p. 95-109.
- BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. Aspectos sedimentares do Rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres – MT., **Geociências**. São Paulo, UNESP v. 31, n. 3, p. 339-349, 2012.
- CARRERAS, N. M.; UDELHOVEN, T.; KREIN, A.; GALLART, F.; IFFLY, J. F.; ZIEBEL, J.; HOFFMANN, L.; PFISTER, L.; WALLING, D. E. The use of sediment colour measured by diffuse reflectance spectrometry to determine sediment sources: Application to the Attert River catchment (Luxembourg). **Journal of Hydrology**, v. 382, p. 49-63, 2010.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.12.017>
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL. 2000. 154 p.
- CARVALHO, T. M. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. **Geosul**, Florianópolis, v. 24, n. 47, p. 147-160, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/12255/11711>>. Acesso em: 10/Nov/2015. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2009v24n47p147>
- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: A Systems Approach**. Londres: Prentice Hall, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométricas das bacias hidrográficas. **Notícia geomorfológica**, Campinas 9(18):35-64, 1969.
- _____. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Editora Edgard Blucher. 1981.

- _____. A aplicação da abordagem em sistemas na geografia física. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, V. 52, nº 2, p. 21-35, 1990.
- CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 157-189. <https://doi.org/10.1007/s00112-009-1966-1>
- DAMASCO, F. S. **Condicionantes naturais e antropogênicos das inundações em sistemas fluviais urbanizados**: bacia dos rios Guaxindiba/Alcântara (RJ). 2014. 111 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.
- DREW, D. **Processos interativos Homem-Meio Ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1986. 206 p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DE MATO GROSSO. **FAMATO: Código Florestal: passo a passo**. Cuiabá, 2013.
- FAY, E. F.; SILVA, C. M. M. S. **Índice de uso sustentável da água (ISA – Água) na região do sub - médio São Francisco**. 1ª ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.p. 157.
- GOUDIE, A. **The human impact in the natural environment**. Cambridge: The MIT Press, 1986. p. 338.
- _____. **Encyclopedia of geomorphology**. Routledge: International Association of Geomorphologists, London; New York, 2004.
- HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol Soe. Asam. Bull**, v. 56, n. 3, p.275-370, 1945. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2)
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1996, p. 20.
- LELI, I. T.; STEVAUX, J. C.; NÓBREGA, M. T. **Dinâmica espacial da hidrologia da Bacia do Rio Ivaí**. Maringá: UEM, 2010. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v28i2.10373>
- OLIVEIRA, F. P. de.; BUARQUE, D. C.; VIERO, A. C.; MERTEN, G. H.; CASSOL, E. A.; MINELLA, J. P. G. Fatores relacionados à suscetibilidade da erosão em entressulcos sob condições de uso e manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 337-346, 2012. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 03 Abr. de 2018. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000400002>
- RESENDE, M.; CARVALHO FILHO, A.; LANI, J. L. Características do solo e da paisagem que influenciam a susceptibilidade à erosão. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, Campinas, 1992. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992. P. 32-67.
- RICCOMINI, C.; ALMEIDA, R. P.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- ROCHA, D. M. da M.; ANDRADE, L. N. P. da S.; ANDRADE, B. da C.; SOUZA, C. A. de.; GONZALEZ, A. Z. D. Dinâmica fluvial do rio Boa Esperança no município de Terra Nova do Norte/Mato Grosso. **Caminhos de Geografia Uberlândia - MG** v. 19, n. 68 Dez/2018 p. 168–185. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/40394>. Acesso em: 29 de abril de 2019. <https://doi.org/10.14393/RCG196812>
- SILVA, P. A. da.; ANDRADE, L. N. P. da S.; ANDRADE, B. C. dinâmica fluvial e uso/ocupação da terra do córrego rio bonito no município de Nova Canaã Do Norte/Mato Grosso. **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 7, Nº 1, p 163 – 183. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>. Acesso em: 29 de abril de 2019.
- SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. da. A ação antrópica sobre sistemas morfohidrográficos: análise da organização espacial da Bacia do Arroio Santa Bárbara – RS (1953 – 2006). In:

ORTIGOZA, S. A. G.; GERARDI, L. H. de O. **Temas da Geografia Contemporânea**. 1ª ed. Rio Claro: UNESP/IGCE: AGETEO, 2009, p. 131-145.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 307 p.

_____. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: editora Edgard Blücher Ltda, 2003. 400p.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica** / Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006.

UNESCO. **Glossário Internacional de Hidrogeologia**. Disponível em:

<<http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/PT/GF1166PT.HTM>> Acesso em 12 Ago de 2017.

WOLMAN, M. G.; LEOPOLD, L. B. River flood plains: some observations on their formation.

Professional Paper, United States Geological Survey, Washington, 282-C, 1957.

<https://doi.org/10.3133/pp282C>

Recebido em: 12/11/2018

Aceito para publicação em: 22/05/2019