



A DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES MT- BRASIL

Marcos dos Santos¹, Célia Alves de Souza², Juberto Babilônia de Sousa³, Antonio Rosestolato Filho⁴, Rosânia Pereira dos Santos⁵

1. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso.
Email: mdsantos_23@hotmail.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. Doutorando em Geografia pela Universidade
Federal Fluminense – UFF.
3. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
– Campus de Cáceres – IFMT. Cáceres – MT/Brasil
4. Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Professor Adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso.
5. Licenciada em Pedagogia pela Universidade do Estado de Mato Grosso.
Professora da Rede Estadual de Ensino do Estado de Mato Grosso.

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

RESUMO

O objetivo proposto foi caracterizar e avaliar a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, no sudoeste do Estado de Mato Grosso. Os procedimentos metodológicos iniciaram-se com a delimitação da área da bacia, usando cartas topográficas DSG (1975): na escala de 1:100.000. Considerando-se as características ambientais, tais como: clima, geologia, vegetação e principalmente a geomorfologia, a área da bacia foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso onde foi realizada a observação, a batimetria, medida a velocidade, vazão, instalação das estacas de madeira e dos pinos de ferro para verificar a erosão acumulada e a coleta de sedimentos. No laboratório foram realizadas análises dos sedimentos de fundo, suspensão e das margens. Nas seções I, III, IV e VI ocorreu o processo de sedimentação na base de alguns pinos. Na análise granulométrica dos sedimentos das margens, o silte foi o elemento predominante, apresentando 61% na seção I do alto curso, seguido pela areia fina (46,8%) na seção V. Nos sedimentos de fundo houve predomínio da areia média nas seções I (60,3%), II (93,2%), V (87,35%) e VI (95,15%).

PALAVRAS-CHAVE: Bacia hidrográfica, erosão, sedimentos.

THE FLUVIAL DYNAMICS OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF CACHOEIRINHA STREAM MUNICIPALITY OF CÁCERES - MT, BRAZIL

ABSTRACT

The proposed objective was to accomplish the characterizer and to evaluate the fluvial dynamics of the hydrographic basin of the Cachoeirinha stream, affluent of the left bank of river Paraguai, in the Southwest of the State of Mato Grosso. The methodological proceeding began with the delimitation of the area of the basin, using topographic letters from the sediments DSG (1975):, at the scale of 1:100.000. Considering the environmental features of the basin, such as: climate, geology, vegetation and mainly the geomorphology, the area of the basin was divided into three sectors: high, medium and low course where it was accomplished the observation, the bathymetry, measured velocity, discharge, installation of markers and pins of erosion to verify the accumulated erosion and the collection of sediments. In the laboratory analyses of bottom sediments, suspension and banks were accomplished. In sections I, III, IV and VI the process of sedimentation in the base of some pins occurred. In the granulometry analysis of bank sediments, the silt was the element predominant, presenting 61% in section I of high course, followed by thin sand (46,8%) in section V. In the sediments of bottom there was predominance of medium sand in sections I (60,3%), II (93,2%), V (87,35%) and VI (95,15%).

KEYWORDS: hydrographic basin, erosion, sediments.

INTRODUÇÃO

Estudos que abordam a dinâmica fluvial em bacias hidrográficas são considerados de extrema importância por discutir seu funcionamento natural ou alterado por ações antrópicas. Dentre os resultados, pode ser dada ênfase à variação da quantidade de sedimentos transportados em suspensão e no fundo do canal, bem como, a composição granulométrica das margens e a quantificação da erosão marginal (citação).

De acordo com CARVALHO (1994) a erosão nos canais fluviais ocorre de modo contínuo através da corrente do fluxo d'água, podendo causar o aprofundamento e o alargamento dos leitos. SOUZA (2004) salienta que, o estudo desse mecanismo ocorre através do monitoramento e da quantificação da magnitude que são métodos importantes para compreender a evolução dos elementos da dinâmica fluvial, contribuindo na prevenção de desmoronamentos de solo das margens, evitando a perda de terrenos em áreas rurais ou urbanas.

Os canais fluviais constituem os agentes mais importantes no transporte de materiais intemperizados (sedimentos), funcionando como condutores de escoamento das áreas elevadas para as mais baixas, sendo os receptores finais das alterações que ocorrem na bacia de drenagem. O escoamento fluvial é parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa pelas águas superficiais precipitadas e subterrâneas (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

Os canais fluviais podem transportar cargas sedimentares de diferentes maneiras, tais como: a suspensão, saltação e o rolamento, influenciados pela granulação das partículas (tamanho e forma) e as características da própria corrente que determina esse processo, sendo a turbulência e as forças hidrodinâmicas exercidas sobre as partículas. A carga sólida de fundo é formada por partículas de

tamanhos maiores (areia, cascalho ou seixos rolados) que saltam ou rolam ao longo do leito fluvial. A carga em suspensão constitui-se de partículas finas, silte e argila, as quais se conservam suspensas na água até que a velocidade do fluxo consiga movimentá-las (CUNHA, 2008).

A partir de análises granulométricas dos sedimentos das margens pode-se realizar a caracterização e a classificação destas, correlacionando-as aos processos erosivos, fornecendo dados sobre o transporte e a deposição de sedimentos no sistema fluvial (SUGUIO, 1973).

Outros fatores tais como turbulência e velocidade também estão intensamente relacionados com os mecanismos realizados pelo rio, através da erosão, transporte e deposição de material (CHRISTOFOLLETTI, 1980; SUGUIO, 1990; CARVALHO, 1994; CUNHA, 2008). Mas, para ocorrer esse processo, é necessário um potencial de energia cinética disponível no curso fluvial, que é influenciado por alguns fatores, tais como: perfil transversal do canal fluvial, largura do canal, profundidade, volume do fluxo, declividade, coeficiente de rugosidade e concentração de sedimentos (CUNHA, 2008).

De acordo com GUERRA & GUERRA (2008), os sedimentos conduzidos pelo fluxo dos canais fluviais são originados da fragmentação de rochas preexistentes dentro da área da própria bacia hidrográfica, transportados das encostas através do escoamento pluvial, do leito e das margens, os quais foram erodidos pelos processos erosivos, tornando-se passíveis de serem transportados e depositados.

A deposição da carga detritica nos canais fluviais ocorre quando há diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição é causada pela redução da declividade ou pelo aumento do calibre da carga detritica. A granulometria dos sedimentos nos canais fluviais vai diminuindo em direção à jusante, o que significa a redução na competência de transporte pelo fluxo de cada rio (CHRISTOFOLLETTI, 1980).

Nesta mesma perspectiva, esse trabalho objetivou realizar a caracterização e avaliar a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A unidade de análise adotada para este estudo é a bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Com suas nascentes na Província Serrana entre a serra da Campina e serra da Chapola, possui uma área de 944,104 km² localizada a sudoeste do Estado de Mato Grosso, Brasil entre as coordenadas geográficas 15° 35' 37" e 16° 12' 30" S e 57° 14' 36" e 57° 32' 24" W (Figura 1).

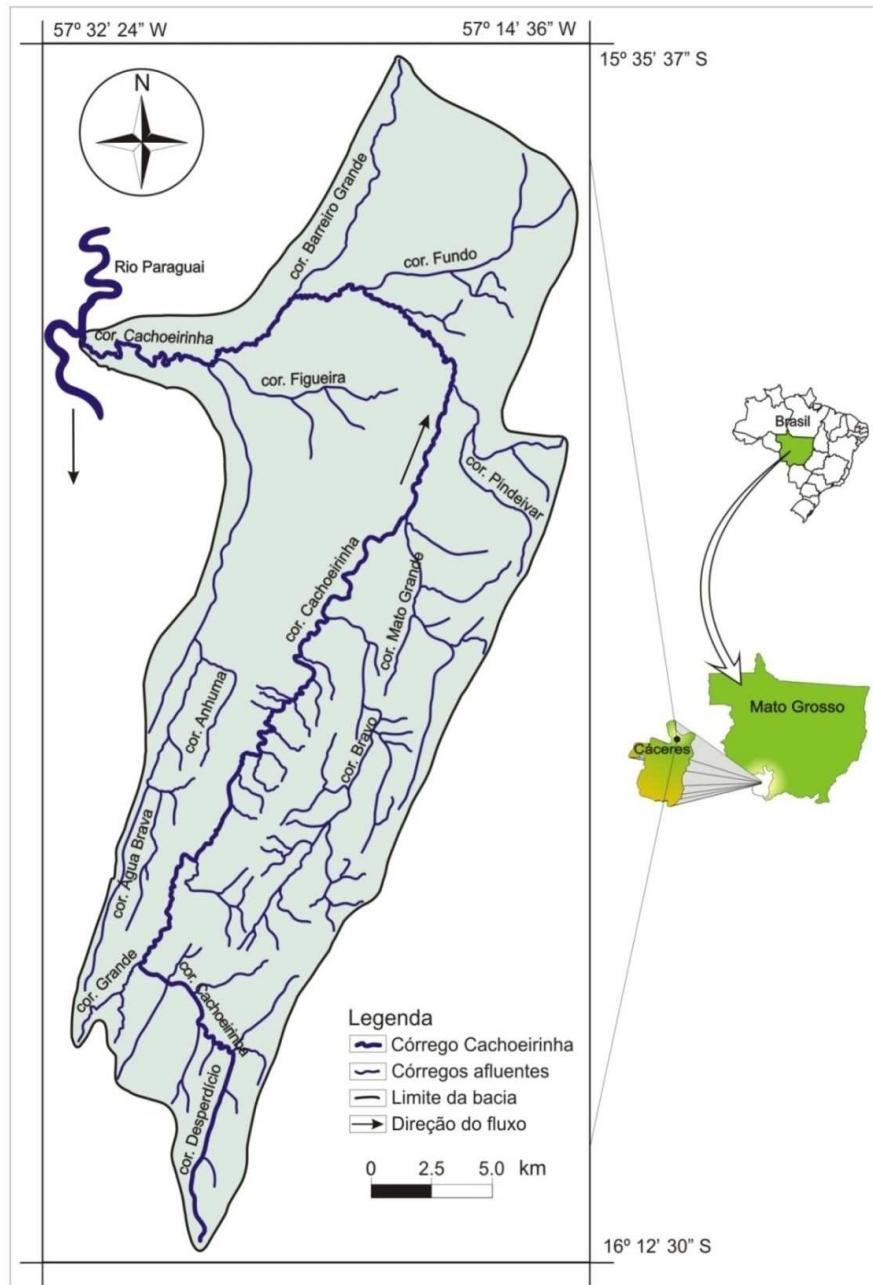


FIGURA 1. Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.

Elaborado: SANTOS (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

Procedimentos metodológicos

Instalações

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso. Em cada setor foram instaladas seções de estudo e monitoramento, sendo: três seções no alto curso, duas seções no médio curso e uma seção no baixo curso (Figura 2).

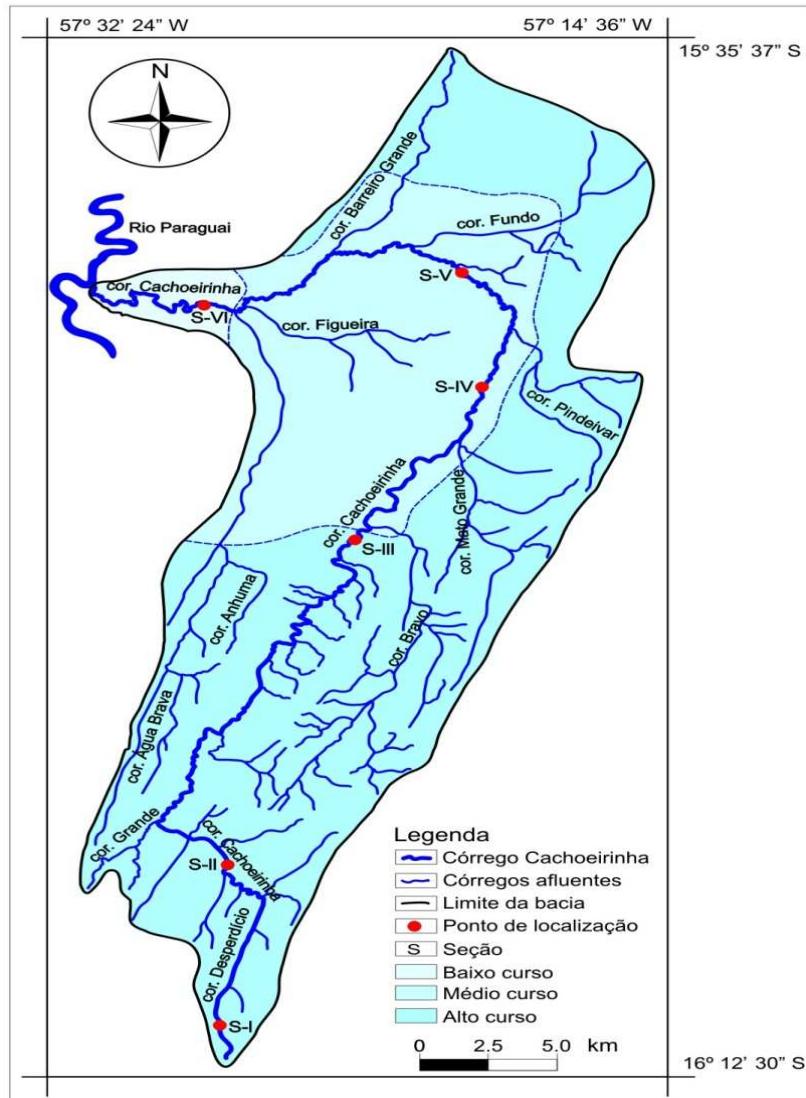


FIGURA 2. Mapa mostrando a divisão dos setores da bacia: alto, médio e baixo curso e as seções de monitoramento.

Elaborado: Santos (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

Os fatores considerados para a realização da compartimentação em setores foram as diferentes características ambientais existentes na área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, tais como: clima, geologia, solo, vegetação e principalmente a geomorfologia (variação hipsométrica) que influência diretamente na dinâmica fluvial.

Para cada seção foram avaliados: a batimetria do canal fluvial, a velocidade do fluxo, a composição granulométrica dos sedimentos de fundo e das margens, os tipos de sedimentos transportados em suspensão e a evolução das margens considerando aos processos erosivos existentes.

Trabalho de gabinete

Os trabalhos de gabinete se iniciaram com a delimitação da área da bacia, a caracterização da rede de drenagem, a determinação da divisão da bacia em

setores (alto, médio e baixo curso) e a definição dos locais da instalação das seções (I, II, III, IV, V e VI). Para isso, foram utilizadas as cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) na escala de 1:100.000 - Folhas: SE. 21-V-B-II – Cáceres, SD.21-Y-D-V – Três Rios, SE.21-V-B-III – Serra da Campina e SD.21-Y-D-VI – Serra da Palmeira.

A instrumentalização das instalações nos trabalhos de campo

Na instalação das seções foram observadas as definições feitas anteriormente nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975), onde foi possível fazer a associação das informações com a realidade “in loco” (LAKATOS, MARCONI, 1986).

A escolha dos locais para a instalação das seções, foi baseada na distância semelhante entre elas e a acessibilidade, pois, devido à quantidade de morros, serras e os grandes latifúndios, tornaram-se poucos e restritos os acessos ao córrego Cachoeirinha.

As atividades de campo ocorreram em duas etapas. A primeira aconteceu em dezembro/2011, quando foram definidos os locais da implantação das seções, o reconhecimento da área, o levantamento dos dados de localização (latitude e longitude), a batimetria, aferição da velocidade do fluxo, coleta das amostras dos sedimentos de fundo e do solo das margens e a fixação dos pinos de ferro e das estacas de madeira.

A segunda etapa ocorreu durante o mês de outubro/2012, quando, após 10 meses, foi possível quantificar a erosão nas margens através da aferição dos pinos e das estacas (utilizando trena metálica de 3,00 m com trava) e realizada a coleta das amostras de água nas respectivas seções. Ambas as etapas foram realizadas no período de seca na região, quando toda a borda marginal estava exposta, facilitando as observações e as coletas dos sedimentos de fundo e das margens.

Subsidiando o foco da pesquisa foi utilizada a técnica “diário de campo” que contribuiu, auxiliando na caracterização do ambiente, envolvendo a composição vegetal ciliar, os tipos de margem, o canal e as ações antrópicas praticadas na região. Tal técnica permite ao pesquisador compreender como o seu planejamento e as ações estão relacionadas com o objetivo da pesquisa (MACEDO, 2006).

Área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

Procurou-se traçar uma linha sobre os divisores de água que separa a bacia hidrográfica, considerando as bacias vizinhas, destacando-se o canal principal e seus afluentes.

Ao traçar o divisor de águas considerou-se:

- a) O ponto divisor que não corta nenhum curso d’ água;
- b) Os pontos mais altos que fazem parte do divisor de águas;
- c) Os divisores de águas que passam igualmente afastados quando estão entre duas curvas do mesmo nível;
- d) As curvas de nível que servem de divisor sendo representadas de forma perpendicular ao curso d’água.

Elaboração do mapa da bacia

Na elaboração do mapa foi utilizado o papel vegetal milimetrado para extrair a

área da bacia. Nesta metodologia, é fundamental considerar a escala utilizada. Sendo que, na escala de 1: 100.000, 1 cm na distância gráfica (mapa) equivale a 100.000 cm / 1.000 m ou 1,0 km. Na medida real das quadrículas do papel milimetrado: 1 cm² equivale a 1,0 x 1,0 = 1,0 km² (SOUZA, 2004).

Na arte final, o papel milimetrado foi digitalizado, constando a delimitação da área da bacia e os canais da rede de drenagem. Utilizando-se o programa CorelDRAW – Versão X3, o qual permitiu a vetorização sobre o material digitalizado, inserindo-se as cores e a escala do mapa.

Monitoramento da dinâmica fluvial

Erosão nas margens

Para monitorar e avaliar a dinâmica dos processos erosivos nas margens do córrego Cachoeirinha, foram fixados pinos de ferro e estacas de madeira. Este método tem sido vastamente revisado e utilizado em diversos estudos (WOLMAN, 1959; TWIDALE, 1964; LEOPOLD et al. 1966; CUNHA, 1996; FERNANDEZ, 1990; SOUZA, 1998; SOUZA & CUNHA, 2007; EGUES et al. 2010; ANDRADE et al. 2010; JUSTINIANO, 2010).

Os pinos de ferro

Conforme as características da margem foram fixados de dois a quatro pinos em aço galvanizado (5/16 mm de diâmetro com 0,50 cm de comprimento) na posição horizontal, a partir do topo até o nível da água em intervalos de aproximadamente 0,40 cm. Os pinos foram introduzidos 0,40 cm em uma coluna vertical nas margens côncavas e deixados expostos 0,10 cm para auxiliar na quantificação conforme a estabilidade ou o aumento da exposição dos mesmos (Figura 3).



FIGURA 3. Vista parcial da margem direita na seção VI onde foram fixados os pinos.

Fonte: SANTOS, 2011.

Para obter a magnitude da erosão foi usada a fórmula de HOOKE (1980), adaptada por FERNANDEZ (1995), sendo:

$$Em = (L_1 - L_0) / t$$

Onde:

Em = Magnitude da erosão calculada em cm/dia ou cm/mês;

L_1 = Comprimento do pino exposto pelo processo erosivo;

L_0 = Comprimento exposto inicialmente (10 cm);

t = Tempo transcorrido entre cada monitoramento (dias ou meses).

A erosão média para cada seção monitorada após dez meses foi a somatória dos recuos registrados dividido pelo número total de pinos instalados.

As estacas de madeira

Foram utilizadas estacas de madeira para garantir o controle de erosão caso ocorresse desmoronamentos na margem que provocasse a perda de pinos (Figura 4).



FIGURA 4. Processo de fixação da estaca de madeira.

Fonte: SANTOS, 2012.

Em cada seção foi fixada uma estaca com 0,30 cm de comprimento, permanecendo 0,5 cm expostos, afastada 2 metros da margem do canal fluvial.

Seguindo as definições de HUGUES (1977), as estacas foram alojadas de forma estratégica para que não fossem afetadas ou retiradas por habitantes locais.

Transporte dos sedimentos de fundo

Para determinar o material transportado pelas águas do córrego Cachoeirinha, classificado como sedimento de fundo, foram coletadas de uma a três amostras de sedimentos em um perfil transversal em cada seção, conforme as características do leito fluvial, sendo: largura e material depositado. As coletas foram realizadas próximas da margem esquerda, centro do canal e próxima da margem direita.

Classificação dos fragmentos de rocha conforme ABNT – 6502/95

De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a classificação granulométrica é uma técnica pela qual os diversos fragmentos de rocha são agrupados e designados em função das frações preponderantes dos diversos diâmetros que os compõem. Nesse contexto, os sedimentos encontrados no córrego Cachoeirinha foram classificados em:

- a) **Argila**: inferior a 0,002 mm;
- b) **Silte**: de 0,002 mm a 0,06 mm;
- c) **Areia**: fina: 0,06 mm a 0,2 mm; média: 0,2 mm a 0,6 mm e grossa: 0,6 mm a 2,0 mm;
- d) **Seixo**: fino: 2,0 mm a 6,0 mm; médio: 6,0 mm a 20,0 mm e grosso: 20,0 mm a 60,0 mm;
- e) **Matacão**: 200,0 mm a 1,0 m;
- f) **Bloco**: Superior a 1,0 m.

Coleta das amostras do solo das margens

A coleta das amostras de solo das margens variou de uma a três em cada seção monitorada, conforme as variações visuais da respectiva composição. Os materiais coletados foram armazenados em sacolas plásticas e etiquetados com os dados da localização de cada seção. Após a análise granulométrica, foi relacionada sua composição com a erosão marginal e com os sedimentos de fundo das seções (EMBRAPA, 1997).

Coleta da água (material em suspensão)

O processo incidiu primeiramente em lavar duas vezes o recipiente (garrafas plásticas de 1 litro) com a própria água do córrego. Depois de coletada, as garrafas foram devidamente etiquetadas, constando o número da seção na qual foi realizada a coleta e armazenadas em uma caixa de isopor contendo gelo, visando à manutenção da qualidade do material.

Análise de laboratório

Todas as amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial - LAPEGEOF - UNEMAT/ Cáceres.

Análise das amostras de sedimentos das margens

Para verificar a composição do material das margens foi realizada a análise granulométrica com amostras de 20 g, pesadas em balança de precisão (marca Shimadzu – mod. AUY 220) (Figura 38).

As amostras foram mantidas por 12 horas em contato com solução de dispersante químico ($\text{NaOH } 0,1 \text{ M.L}^{-1}$) e, após iniciou-se o processo de agitação, mostrado na figura 39 (aparelho agitador de Wagner TE-160/24) em alta rotação (12.000 rpm) por 15 minutos. As frações areia (grossa, média e fina), silte e argila foram determinadas pelos métodos da pipetagem e peneiramento (figura 40) (EMBRAPA, 1997). .

Análise granulométrica dos sedimentos de fundo

Inicialmente, o material coletado foi acondicionado em sacolas plásticas pesando em média 500 gramas. No laboratório, foram transferidos para os bêqueres, sendo seco em estufa a 100°C.

Após a secagem, foi determinado a granulometria dos sedimentos utilizando o método de peneiramento através do agitador mecânico (figura 40). Utilizou-se uma série de peneiras padronizadas, agitadas mecanicamente durante 30 minutos. Após o processo, todas as amostras do material retido em cada peneira foram pesadas separadamente de acordo com o seu diâmetro (EMBRAPA, 1997).

Análise dos sedimentos transportados em suspensão

Método de evaporação

Na execução desse método diminui-se a amostra, repousando a mistura por 24 horas, retirando o excesso de líquido isento de sedimento. É importante e necessária a determinação da quantidade de sais solúveis, o que é feito pela retirada de três pipetas de 50 ml da parte isenta de sedimento (água sobrenadante após 24 horas de repouso) para secagem em estufa e obtenção do valor médio.

A amostra água-sedimento agora reduzida na sua quantidade de água é colocada em recipiente adequado à evaporação (bêquer) e levada à estufa para secagem. Depois de alguns instantes ou horas, quando o sedimento estiver visualmente seco, deixa-o por mais duas horas na estufa, em seguida, remove-se para o dessecador, para posterior pesagem (CARVALHO et al., 2000).

Monitoramento da batimetria

Velocidade

A velocidade do fluxo foi obtida utilizando flutuadores, medindo através de um cronômetro o tempo gasto para percorrer 10 m de comprimento (CUNHA, 1996). Para determinar a velocidade média o processo foi repetido três vezes, somados os resultados e divididos por três. Em seguida foi utilizada a formula:

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

onde:

V = velocidade

d = distância

t = tempo --- (m/s)

Vazão

As seções transversais foram medidas utilizando-se a trena para determinar a largura e a profundidade do canal, utilizando a fórmula sugerida por CUNHA (1996):

$$Q = V \cdot A$$

Onde:

Q = vazão;

V = velocidade das águas;

A = área --- (m³/s).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

O estudo da dinâmica fluvial foi realizado em seis seções ao longo do perfil longitudinal, envolvendo a descrição geral das seções: verificação da largura; profundidade do canal e velocidade do fluxo; vazão; monitoramento da erosão fluvial; análise granulométrica dos sedimentos das margens, fundo e dos transportados em suspensão.

Em estudos realizados sobre dinâmica fluvial, vale destacar alguns resultados, como os de SOUZA & TOSTA (2010), os quais apresentam o estudo da “drenagem no córrego Macaúba-MS”; SILVA et al. (2012) que abordam “as feições deposicionais e a composição granulométrica dos sedimentos de determinados trechos do rio Paraguai”; EGUES et al. (2010) que pesquisaram “a erosão nas margens do rio Jauru no município de Porto Esperidião-MT”; LEANDRO & SOUZA (2012) que realizaram “a análise dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres-MT”; SANTOS et al. (2012) que procederam “a caracterização ambiental do rio Paraguai entre a praia da Ximbuva e a cidade de Cáceres-MT”, entre outros.

Seção I

A seção I encontra-se nas coordenadas $16^{\circ}10'55''$ S e $57^{\circ}27'35''$ W, a 539 metros de altitude, no alto curso da bacia dentro do vale da Tetéia (Fazenda Tetéia). Nesta seção, o canal fluvial é influenciado pelo controle estrutural das feições morfológicas da Província Serrana.

A posição vertical e a altura das margens côncavas são alguns dos fatores que contribuem para a ação dos processos erosivos marginais. O solapamento basal é o mais atuante, quando é retirado o material por meio dos movimentos do fluxo líquido, aumentando o espaço vazio ou solapado na base da margem, no ponto de contato com o nível da água.

Na margem esquerda, na encosta oriental da serra da Chapola, a mata ciliar não está preservada, conforme Resolução 303/02 do CONAMA. A pecuária de corte utiliza toda a área, sem respeitar o limite de preservação. Entretanto, apresentou uma camada de serrapilheira variando entre 0,05 a 0,15 cm de espessura, indicando a ausência de queimadas.

A partir dessas instabilidades naturais e de preservação, blocos de rocha são deslocados para dentro do canal por meio do escoamento de enxurrada, algumas árvores ficam sem sustentação no sistema radicular e acabam inclinando de forma perpendicular para dentro da calha fluvial provocando o estrangulamento do fluxo, criando um ambiente com a capacidade de transporte interrompido (Figura 5).



FIGURA 5. Camada de serrapilheira nas margens e o represamento do fluxo fluvial.

Fonte: SANTOS, 2011.

Nesse contexto, os pontos de represamento prejudicam o curso do córrego Cachoeirinha nos períodos de seca e cheia. No primeiro período as folhas transportadas pela corrente d'água são retidas, aumentando os obstáculos do fluxo fluvial. No segundo período dificulta o transporte dos sedimentos mais pesados, tais como: pequenos seixos de arenito rolado e areia, contribuindo no processo de assoreamento do canal por meio da deposição desses materiais (SOUZA, 1998).

Ao longo do perfil longitudinal nos setores do alto e médio curso o canal fluvial é encaixado e a seção transversal entre as margens possui a forma de "U". A ação dos processos erosivos fluviais retira material das margens côncavas e deposita nas convexas formando algumas feições, como: barras laterais, cordões marginais, diques marginais (compostos de areias, seixos de quartzo e de arenito rolados).

A seção transversal do leito menor mediu 2,20 m aumentando para 2,50 m no leito maior. A profundidade média da lâmina d'água foi 0,03 cm, considerada baixa em função do alto curso, onde o córrego Cachoeirinha não recebe outros afluentes, estando ainda no início do período de chuvas na região (Tabela 01).

TABELA 1 – Características hidrodinâmicas das seções monitoradas em dezembro de 2011

DADOS	Setores da bacia do córrego Cachoeirinha					
	Alto curso			Médio curso		Baixo curso
	Seção I	Seção II	Seção III	Seção IV	Seção V	Seção VI
Profundidade (m)	0,03	0,07	0,54	0,91	0,71	1,31
Velocidade (m/s)	---	0,048	0,12	0,038	0,017	0,02
Área molhada (m ²)	0,021	0,32	8,69	13,37	11,28	21,22
Vazão (m ³ /s)	---	0,015	1,04	0,50	0,19	0,42

Elaborada por SANTOS (2012).

Quanto às características do canal fluvial, não foi possível medir a velocidade e a vazão em função dos obstáculos encontrados dentro da calha fluvial (troncos de árvore) que impediam o fluxo contínuo da água.

A avaliação da composição granulométrica do solo das margens é muito importante, pois possibilita fazer um diagnóstico das áreas mais suscetíveis aos processos erosivos marginais (SILVA, 2009). Nesse contexto, foi possível quantificar a porcentagem das frações: areia grossa, média e fina; silte e argila, em cada seção monitorada (Tabela 02).

TABELA 2 – Análise granulométrica das margens do córrego Cachoeirinha.

Setor	Seção	Granulometria das margens (%)					
		Amostras	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Alto curso	I	Margem esquerda	---	9,05	28,8	60,95	1,15
	II	Margem direita	---	13,45	37,75	47,4	1,25
	III	Margem esquerda	---	19,6	28,75	45,95	1,65
Médio curso	IV	Margem direita	1	13,6	33,55	50,15	1,65
	IV	Margem direita	0,65	16,25	43,9	38,2	1,15
	V	Margem esquerda	3,05	15,2	39,3	41,25	1,1
Baixo curso	VI	Margem direita	---	3,6	46,8	48,25	1,3
		Margem direita	---	2,7	6,02	36,5	0,55

Elaborada por SANTOS (2012).

Considerando a composição granulométrica predominante nas margens desta seção com 60,95% de silte e 28,8% de areia fina, a erosão acumulada pode ser analisada baixa, em razão desses materiais não serem resistentes aos processos erosivos. A pequena porcentagem de argila (1,15 %) dificulta a cimentação e a formação de agregados do solo, tornando-as suscetível à erosão.

O encaixamento do leito do córrego Cachoeirinha é um fator que justifica a pouca expressividade dos processos erosivos marginais, pois, o desgaste maior ocorre no fundo do canal fluvial, conservando as margens.

A considerável porcentagem de areia (grossa, média e fina) encontrada como sedimento de fundo nas seções estudadas (Tabela 04) não pode ser associada de forma absoluta com o material das margens. Os resultados da análise granulométrica das margens mostram que houve predomínio do silte (Tabela 02).

Os obstáculos existentes dentro do canal (troncos de árvores e afloramentos rochosos) contribuem na retenção desses sedimentos, dificultando o transporte fluvial durante os períodos de cheia.

Durante os dez meses de monitoramento utilizando os pinos de ferro e as estacas de madeira, a erosão marginal acumulada nas seis seções variou de 0,03 cm a 7,3 cm e a magnitude de 0,03 a 0,073 cm/mês (Tabela 03).

TABELA 3 – Resultados da erosão acumulada e a magnitude da erosão nas margens do córrego Cachoeirinha.

Setor	Seção	Nº de Pinos	Exposição inicial Dez/2011 (cm)	Exposição final Out/2012 (cm)	Período (meses)	Erosão acumulada (cm)	Magnitude da erosão (cm/mês)
Alto curso	I m. e*	1	10	10,5	10	0,5	0,05
		2	10	9,5	10	-0,5	-
		3	10	10,3	10	0,03	0,03
	II m. d*	1	10	10,0	10	---	---
		2	10	10,0	10	---	---
		3	10	Retirado	10	---	---
	II m. e*	1	10	10	10	---	---
		2	10	13,2	10	3,2	0,032
		3	10	13	10	3	0,030
	III m. d*	1	10	10	10	---	---
		2	10	10	10	---	---
		3	10	4	10	-6,00	-
		4	10	10	10	---	---
Médio curso	IV m. d*	1	10	11	10	1	0,010
		2	10	10,5	10	0,05	0,05
		3	10	9	10	-1,00	-
		4	10	6	10	-4,00	-
	IV m. e*	1	10	10,5	10	0,05	0,05
		2	10	9	10	-1	-
		3	10	6	10	-4	-
		4	10	Retirado	10	-	-
	V m. d*	1	10	11	10	1	0,010
		2	10	10,3	10	0,03	0,030
		3	10	17,3	10	7,3	0,073
Baixo curso	VI m. d*	1	10	9,5	10	-0,50	-
		2	10	10	10	---	---

(m. d*) margem direita – (m. e*) margem esquerda

Elaborada por SANTOS (2012).

Nesta seção foi registrado erosão no pino 1 (0,5 cm) na margem plena e no pino 3 (0,03 cm) no nível da água. No pino de nº 2 ocorreu o processo inverso, ou seja, a sedimentação de meio centímetro com o material que foi removido da base do pino 1 por meio do escoamento pluvial (Tabela 03).

Tratando-se da composição granulométrica dos sedimentos de fundo (Tabela 04), os resultados mostram as variações e proporções de sedimentos encontrados nas seções de estudo.

TABELA 4 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos de fundo.

Setor	Seção	Sedimentos de fundo (%)					
		Amostras	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Alto curso	I	Centro do canal	15,2	60,3	5,6	17,3	1,4
	II	Centro do canal	2,3	93,2	3,3	---	1,15
	III	Próximo da margem direita	---	15,95	52,65	30,5	0,85
		Próximo da margem esquerda	33,65	64,5	1,05	0,35	0,85
Médio curso	IV	Centro do canal	14,6	72,4	6,25	6,3	0,4
	V	Centro do canal	7,45	87,35	3,55	1,25	0,2
Baixo curso	VI	Próximo da margem direita	0,95	3	45,45	49,85	0,65
		Próximo da margem esquerda	0,9	11,4	54,6	32,55	0,45
		Centro do canal	1,2	95,15	3,1	0,5	---

Elaborada por SANTOS (2012).

A análise do material coletado nesta seção mostrou a predominância de areia média com 60,3%, enquanto o silte foi de 17,3% e argila 1,4 (Tabela 04).

De acordo com CHRISTOFOLETTI (1980), a rugosidade do material detritíco pertencente ao leito, as margens e a configuração topográfica do leito dos canais fluviais proporcionam resistência ao fluxo. Os mecanismos de transporte só atuam quando possuem forças auto-suficientes para superar essas resistências.

Seção II

Esta seção localiza-se no alto curso nas coordenadas 16°05'04"S e 57°27'09"W, a 410m de altitude, a quarenta metros a montante da ponte de madeira da estrada municipal que dá acesso da BR-070 a MT-343.

O entorno desta seção é utilizada para pastagem cultivada com capim brachiária (*Brachiaria brizantha*) para criação de gado bovino de corte. Percebe-se que o gado transita na mata ciliar alimentando-se dos brotos, pisoteando e compactando o solo, impedindo o crescimento de novas espécies, reduzindo a proteção natural das margens (citação).

Foram encontrados inúmeros tocos (troncos de árvores cortadas) que possivelmente foram utilizadas para a construção de cerca, casa, curral, ponte, entre outros. Com isso desenvolveram-se algumas espécies invasoras, como exemplo a taboca (*Guadua weberbaueri*) e a embaúba (*Cecropia pachystachya*).

Essas espécies foram as pioneiras por serem mais rústicas, tolerantes ao sol, de pequeno a médio porte, de crescimento rápido e menos exigente quanto às características do ambiente (ZANCO & REBELO, 2005).

Para DURIGAN & SILVEIRA (1999), a conservação das florestas ao longo dos cursos fluviais fundamenta-se nos amplos benefícios que essa vegetação traz ao ecossistema, desempenhando a função protetora sobre os recursos bióticos e abióticos. É indiscutível a necessidade de se conservar ou recuperar a cobertura vegetal das áreas degradadas. O grande desafio está em aplicar as técnicas apropriadas e superar os obstáculos culturais e sócio-econômicos que, muitas vezes, dificultam as ações.

Nesta seção o canal do córrego Cachoeirinha se apresenta com menor sinuosidade, com o leito encaixado e o perfil transversal da calha em forma de "U". Nas barras de sedimentos formadas nas margens convexas, verifica-se a presença de material grosseiro (areia e seixos de arenito rolado) que foram depositados durante os períodos de chuva.

De modo geral, os sedimentos encontrados no fundo do canal foram 2,3% de areia grossa, 93,2% de areia média e 3,3% areia fina (Tabela 04). O acúmulo do material grosseiro ocorreu em função da redução da capacidade de transporte. O solapamento basal é um dos processos erosivos visivelmente atuantes nas margens côncavas. A retirada de material da base juntamente com os desmoronamentos dos blocos contribui no processo de assoreamento do canal e na composição dos sedimentos de fundo e em suspensão (Figura 6).



FIGURA 6. Vista parcial da vegetação ciliar, banco de sedimentação na margem convexa e solapamento basal na margem côncava.

Fonte: SANTOS, 2012.

A altura da margem foi de 1,90 m, enquanto a largura do canal no leito menor mediu 6,13 m, aumentando para 7,80 m na margem plena.

Por ser um local de meandro, houve uma variação da profundidade da lâmina d'água conforme o perfil transversal, sendo mais profundo na margem côncava e raso na margem convexa, atingindo a média de 0,07 cm. A velocidade do fluxo foi de 0,048 m/s, com vazão de 0,015 m³/s (Tabela 01).

Nesta seção, não registrou erosão na margem convexa (direita), porém, na margem côncava o processo erosivo foi atuante. Mesmo com a presença das raízes da mata ciliar que, dentre várias funções, podem agregar o solo dando maior

resistência, não impediu a retirada de material, mostrando que a força e a ação do fluxo é maior nesse tipo de margem, considerada a zona de ataque do fluxo fluvial.

As observações feitas por SOUZA (2004), ao estudar os processos erosivos das margens do rio Paraguai-MT e, SILVA (2009), no córrego das Pitas-MT, mostram que os maiores índices de erosão acumulada também foram registrados nas margens côncavas.

Desse modo, a erosão acumulada nesta seção (Figura 7) durante os dez meses de monitoramento variou entre 3 a 3,2 cm e a magnitude da erosão de 0,030 a 0,032 cm/mês (Tabela 03).



FIGURA 7. Erosão na margem esquerda (côncava) da seção II no pino 2.

Fonte: SANTOS, 2012.

Seção III

A terceira seção encontra-se na Fazenda Cachoeira, na coordenada 15°52'57,1" S e 57°23"16,4" W no alto curso, em altitude de 207 m. Nessa propriedade, a principal atividade econômica é a criação do gado bovino de corte, utilizando o Capim brachiaria como pastagem permanente. A mata ciliar encontrada possui em média 20 metros de largura, variando conforme os meandros do leito fluvial.

Em alguns trechos foi construída uma cerca com arame liso para evitar que o gado transite em meio à área de preservação. As principais espécies arbóreas encontradas foram o jatobá (*Hymenaea courbaril L.*), a figueira (*Ficus carica*), o angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), o ingá (*Inga uruguensis*), o ipê (*Tabebuia chrysotricha*) e uma diversidade de cipós.

A largura do canal fluvial na margem plena foi de 26,70 m e o leito menor 16,80 m. A margem esquerda se apresentou convexa e de forma rampeada, a direita côncava e íngreme, com alguns degraus, com a profundidade de 5,96 m. A velocidade do fluxo foi de 0,12 m/s, a profundidade média da lâmina d'água 0,52 cm, com a vazão de 1,04 m³/s (Tabela 01).

Os resultados da análise granulométrica mostraram que houve a deposição de sedimentos grosseiros do leito. Isso ocorreu em função da redução da profundidade e da velocidade do fluxo em função de afloramentos rochosos, fazendo

diminuir a capacidade de transporte.

Na margem direita registrou 15,95% de areia média e 52,65% areia fina. Na margem esquerda 33,65% areia grossa e 64,5% de areia média, ambas com menor deposição de silte, argila e areia fina (Tabela 04).

O canal segue meandrante encaixado, com intenso processo de erosão das margens côncavas e a formação de bancos de sedimentos nas margens convexas, tais como: os de areia e os de seixos de arenito que são rolados durante o período de cheia na região.

Nesta seção, a redução da capacidade de transporte é um dos fatores responsáveis pelo acúmulo desse material, seja pela diminuição do volume líquido, profundidade, aumento no calibre do material ou o abatimento da velocidade em função dos obstáculos no leito fluvial formados pelos afloramentos rochosos, provocando o represamento parcial do fluxo ou a formação de correntes em círculos (redemoinhos) (CUNHA, 2008).

Os troncos das árvores caídas dentro do canal fluvial, resultado do solapamento basal, também impedem o livre escoamento, como mostram a figura 8.



FIGURA 8. A: Árvore com raízes expostas pela ação da erosão marginal. B: Árvore parcialmente solapada na margem côncava. C: Troncos de árvores caídas dentro do leito fluvial.

Fonte: SANTOS, 2012.

Considerando a erosividade das margens nesta seção, os pinos de ferro instalados na margem côncava não registraram índice de erosão. Entretanto, em função do escoamento pluvial removendo e transportando partículas da encosta, passando pela face da margem para dentro do canal fluvial, houve o processo de sedimentação em seis centímetros do pino nº 3, instalado na base do degrau marginal, sendo encontrados expostos apenas quatro centímetros (Tabela 03).

Seção IV

Esta seção está localizada no sítio Sete Quedas nas coordenadas 15°48'10,9" S e 57°20'04,1" W, com altitude de 168 m no médio curso da bacia.

Na adjacência da margem direita registra-se a ocorrência de uma encosta com suave inclinação para o córrego Cachoeirinha, parcialmente desmatada e ocupada com criação bovina e equina, em pequena escala. A mata ciliar sendo área de preservação não foi separada do limite da pastagem. Desse modo, apresenta-se em processo de degradação, onde algumas espécies de arbustos, cipós e as arbóreas que estão em fase de recrutamento, estão servindo de alimento para os animais. É evidente a compactação do solo causada pelo pisoteio, a formação de ravinas e voçorocas nas trilhas onde eles transitam, utilizando o córrego como bebedouro.

Para VALENTE & GOMES (2005), a qualidade da conservação da cobertura vegetal influencia nas condições da superfície do solo, melhorando a capacidade de infiltração através dos poros do solo antes do escoamento superficial pluvial.

Na margem esquerda, na encosta oriental da serra da Cachoeirinha, a vegetação ciliar encontra-se preservada. Apresenta uma variedade de espécies, sendo registrado o ingá (*Inga uruguensis*), o angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), manduví (*Sterculia apetala*), cedro (*Cedrela fissillis*), palmeira babaçu (*Orbignya phalerata*), palmeira bacuri (*Platonia insignis*), o cajá (*Spondias mombin*), entre outras.

Nesta seção o canal fluvial apresenta-se com fluxo turbulento e a formação de corredeiras. Com isso, não ocorreu o depósito de sedimentos finos (areia fina, silte ou argila), pois são tão pequenas que se mantiveram suspensas pelo fluxo, constituindo a carga de sedimentos em suspensão, sendo carregados na mesma velocidade em que escoa a água. A velocidade do fluxo nesta seção está relacionada mais com o trabalho de erosão e de transporte do que com deposição.

Registra-se o depósito de materiais pesados, tais como: matações em arenito com aproximadamente 500 mm de diâmetro e seixos de arenito rolados com 130 mm de diâmetro na margem convexa. Também ocorrem afloramentos rochosos de arenito e de folhelhos (Figura 9).

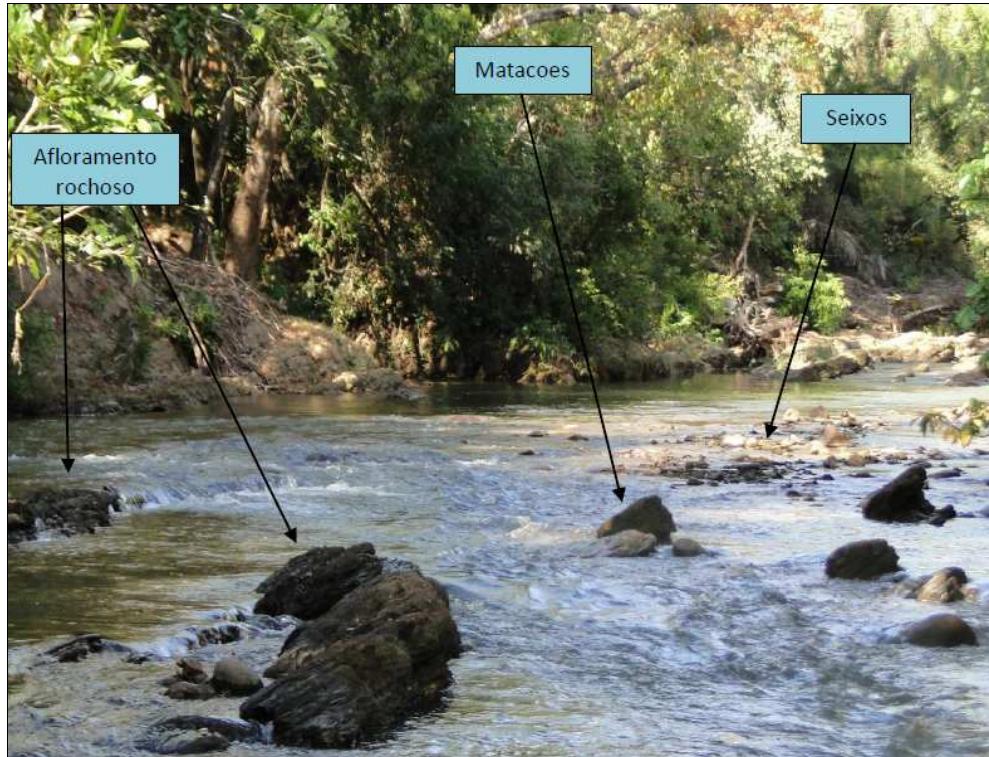


FIGURA 9. Local de desnível acentuado apresentando afloramento rochoso, banco de seixos rolados, matações e corredeiras.

Fonte: SANTOS, 2012.

Neste contexto, mesmo em local onde o fluxo da água se apresenta com velocidade, a rugosidade influencia para a formação de movimentos circulares (redemoinhos) em certos pontos, provocando a retenção de material. Desse modo, os dados mostram que predominou o depósito de areia grossa (14,6%) e areia média (72,4%), (Tabela 04).

O canal do córrego Cachoeirinha segue com padrão meandrante encaixado, com o perfil transversal entre as margens em forma de "U". A altura da margem foi de 3,70 m, enquanto a largura plena foi de 23,60 m. A profundidade média foi de 0,91 cm, a lâmina d'água apresentou a largura de 14,70 m, com a velocidade do fluxo 0,038 m/s, sendo maior em relação as outras seções, estando associado a declividade do leito e aos obstáculos (afloramentos rochosos) comprimindo a vazão que foi de 0,50 m³/s (Tabela 01).

Nesta seção não se registrou erosão na parte superior da calha, porém na inferior, próximo ao nível da água houve o processo de sedimentação. Possivelmente, o material erodido da face do barranco pela ação das chuvas não foi transportado pelo fluxo para a jusante do canal fluvial.

Seção V

Encontra-se na Fazenda Bom Jesus, no médio curso da bacia, nas coordenadas geográficas 15°44'21,3" S e 57°19'57,1" W em altitude de 157 metros. Apresenta-se com a mata ciliar preservada em ambas as margens, sendo o extrato arbóreo composto por um dossel emergente, onde as espécies vegetais possuem em média de 10 a 15 metros de altura. As mais encontradas nessa área foi o ingá (*Inga uruguensis*), palmeira bacuri (*Attalea phalerata*), cambará (*Qualea sp*), figueira

(*Ficus guaranítica*) e uma diversidade de cipós.

Nessa seção o canal começa a perder o controle estrutural exercido pela Província Serrana e a assumir um padrão meandrante divagante. A margem côncava se apresentou de forma íngreme com intenso processo de erosão por solapamento basal e a margem convexa rampeada.

CUNHA (2008, p. 220) confirma tal processo, dizendo que:

Os bancos de solapamento originam-se da atuação da erosão, por solapamento basal, nas margens côncavas, permitindo a conservação da verticalidade das margens. A remoção e transporte dos materiais desses bancos de solapamento dão origem à formação de bancos ou barras de sedimentos localizados nas margens convexas da jusante.

Considerando a baixa declividade desse trecho no setor do médio curso, o córrego Cachoeirinha ainda possui capacidade erosiva nas margens côncavas. Também podem ser notadas outras palmeiras da mesma espécie e árvores condenadas a serem arrancadas pelo mesmo processo erosivo.

Analizando os dados batinétricos, a largura do canal na margem plena mediu 26,80 m, ao nível da água foi de 19,00 m, com a profundidade média de 0,71 cm. A velocidade do fluxo foi de 0,017 m/s e a vazão 0,19 m³/s (Tabela 01).

Quanto à profundidade, apresentou-se de forma heterogênea, sendo maior na margem côncava (direita), local onde ocorre um aumento na velocidade do fluxo e mais raso na margem convexa, lugar de deposição de areias e pequenos seixos rolados com 25 mm de diâmetro em média.

O maior valor de erosão acumulada foi registrado nesta seção, próximo ao nível da água, variando de 0,03 a 7,3 cm e a magnitude da erosão de 0,010 a 0,073 cm/mês (Tabela 03).

Na análise granulométrica dos sedimentos de fundo constatou-se a predominância de sedimentos grosseiros com 87,35% de areia média e 7,45% de areia grossa (Tabela 04 e Figura 10).

De acordo com CUNHA (2008), os processos de transporte e deposição no canal fluvial é um sistema rotativo, sendo definida pela distribuição da vazão, da velocidade, turbulência do fluxo e da carga de sedimentos existentes. Esses fatores definem a competência ou tamanho máximo do material conduzido pelo fluxo e a capacidade, formando o volume de carga que pode ser transportado.



FIGURA 10. Vista parcial do banco de seixos rolados na parte central do canal.
Fonte: SANTOS, 2012.

A 152 metros a montante do local onde foram fixados os pinos de erosão da seção V, formou-se um banco de seixos rolados na parte central da calha fluvial. Eles são de arenito e transcorreram pelo processo de transporte por rolamento no fundo do canal enquanto o fluxo do córrego foi suficiente para transportá-los.

CHRISTOFOLETTI (1980, p. 75) explica que:

A deposição da carga detritica carregada pelos rios ocorre quando há a diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição pode ser causada pela redução da declividade, pela redução do volume ou pelo aumento do calibre da carga detritica.

Neste caso, dentre os fatores citados pelo autor, houve um considerável aumento no calibre do material transportado nesse segmento (seixos de 30 a 150 mm de diâmetro) e a diminuição da velocidade em função da redução da declividade do relevo. Mesmo com o aumento do volume líquido, o fluxo não possuiu capacidade de transportar os sedimentos pesados, provocando o processo de deposição.

A largura do canal neste ponto foi de 21,80 metros ao nível da água. O banco de seixos mediu 9 metros de largura e 31 metros de comprimento. Desse modo, permaneceram livres para o escoamento da água durante o período de seca um espaço de 7,50 metros de largura na margem direita do banco, cuja velocidade do fluxo era de 0,6 m/s, profundidade de 0,30 cm e, outro espaço de 5,30 metros de largura na margem esquerda, com o escoamento parcialmente interrompido pelos seixos e troncos de árvores caídas.

A vegetação ciliar das margens apresentou-se de forma conservada, com algumas trilhas utilizadas por pescadores locais. A montante, onde ultrapassa o

limite de conservação (mata ciliar), inicia-se a área ocupada pela pecuária de corte, utilizando-se o capim brachiaria como pastagem cultivada.

Seção VI

Está localizada no baixo curso da bacia nas coordenadas 15°45'04,07" S e 57°28'49,63" W na fazenda Piran, com altitude de 133 m. O canal fluvial apresenta-se meandrante divagante com as margens íngremes e com perfil transversal em forma de "U". A largura do canal foi de 17,40 m, a profundidade média 1,31 m, com velocidade da água 0,02 m/s e a vazão 0,42 m³/s (Tabela 01).

Nas observações no entorno foram visualizados pequenos bancos de areia depositados em meio à floresta de galeria, retidos pelos troncos caídos e pelo sistema radicular superficial da vegetação ciliar. Durante o pulso de cheia o córrego Cachoeirinha transborda sobre a planície, transportando uma grande carga de sedimentos em suspensão. Os obstáculos superficiais dificultam o escoamento, criando assim o processo de decantação/sedimentação em meio à mata.

Nesta seção não ocorreu erosão das margens, estando associada à redução da declividade da área de influência da planície de inundação do rio Paraguai e consequentemente, a diminuição da velocidade de fluxo, tornando-se lento.

CUNHA (2008) explica que, ao longo do perfil longitudinal de um curso fluvial, quando a velocidade torna-se lenta e uniforme, as águas fluem em camadas, sem turbulência, constituindo o fluxo laminar.

Em consonância com a redução da declividade, a análise granulométrica dos sedimentos de fundo mostrou que houve um aumento no depósito de materiais mais finos. Na margem direita predominou o silte com 49,95% e areia fina 45,45%. Na margem esquerda ocorreu o depósito de areia fina 54,6%, seguido pelo silte com 32,65%. No centro do canal prevaleceu a areia média com 95,15%, transportando apenas os materiais mais leves, como o silte e a argila (Tabela 04).

Isso ratifica que o baixo curso do córrego Cachoeirinha possui menor velocidade no fluxo, reduzindo a capacidade em transportar sedimentos grosseiros.

A vegetação remanescente encontrada restringe-se às áreas de mata ciliar, sendo do tipo arbóreo, com a presença do cajá (*Spondias mombin*), manduví (*Sterculia apetala*), figueira (*Ficus guaranítica*), angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), palmeira bacuri (*Platonia insignis*) e uma variedade de cipós, exemplo: japecanga (*Smilax fluminensis* Steud), entre outras.

Nesta propriedade, a principal atividade econômica é a pecuária bovina de corte, onde também é cultivado o capim brachiaria como pastagem permanente. Com isso, grande parte da fazenda foi desmatada, permanecendo somente a área destinada à reserva florestal.

Alguns trechos das margens do córrego a área de mata ciliar foi suprimida além do permitido por lei (Resolução CONAMA 303/02). Entretanto, em alguns locais está sendo recuperada através do reflorestamento natural e com plantio de plantas frutíferas nativas, exemplo: cajá, figueira e ingá. Para evitar a entrada do gado nesses espaços, foram construídas cercas de arame liso, como pode ser observado na figura 11.



FIGURA 11. Vista parcial da área de mata ciliar cercada sendo recuperada com reflorestamento natural e o plantio de espécies nativas.

Fonte: SANTOS, 2011.

Sedimentos em suspensão

Um dos fatores responsáveis pela baixa quantidade de material em suspensão é o período de estiagem. Com a ausência das chuvas, não ocorreu o escoamento superficial das encostas das serras para dentro do canal fluvial carregado de sedimentos arrastados pela enxurrada, nem o aumento do fluxo de água dentro do próprio canal, sendo capaz de provocar a erosão nas margens.

De modo geral, os sedimentos finos e leves (silte e argila) transportados em suspensão pelo córrego Cachoeirinha são classificados como pequenas a médias proporções, aumentadas de forma progressiva do alto para o baixo curso (Tabela 5).

TABELA 5 – Análise dos sedimentos em suspensão.

Setor	Sedimentos em suspensão	
	Seção	mg/l
Alto curso	Seção I	30
	Seção II	30
	Seção III	150
Médio curso	Seção IV	200
	Seção V	200
Baixo curso	Seção VI	260

Elaborada por SANTOS (2012).

Neste contexto, as seções I, II e III por estarem numa região do alto curso, sem receber afluentes e computar com um pequeno volume de água, puderam

manter a quantidade do material com as mesmas proporções (30 mg/l). A seção III, no alto curso ocorre o aumento da carga de sedimentos transportada em suspensão, podendo estar relacionado ao aporte se sedimentos do córrego Cachoeirinha.

As seções IV e V houve aumento da carga de sedimentos (200mg/l) estando associada ao aporte de sedimentos dos tributários e a perda de declividade do canal ao longo do perfil longitudinal. O maior quantidade de sedimentos suspenso ocorreu na seção VI (260 mg/l), no baixo curso estando associado a perda da declividade do canal. As partículas que compõe o material em suspensão propriamente dito são o silte e a argila, pois são carreadas na mesma velocidade com que a água se movimenta. A granulometria reduzida destas partículas permite que elas se mantenham em suspensão até o ponto em que a turbulência seja insuficiente para mantê-las em movimento. Deste modo, a deposição destas partículas ocorre em trechos de rios onde as águas são calmas e nos lagos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

CONCLUSÃO

O processo de sedimentação intenso no córrego Cachoeirinha e nos seus afluentes estão associados ao uso da terra nas bacias (nas áreas de planaltos) e a própria dinâmica fluvial. A ocupação humana, inicialmente pelo desmatamento e, em seguida, pelo uso da terra para diversas atividades como cultivo, pecuária e outras, sobretudo de forma inadequada, constitui no fator decisivo para aumento da carga de sedimentos depositados na calha.

Os dados sobre a composição granulométrica dos sedimentos de fundo do córrego Cachoeirinha mostraram a predominância de areia. A presença de material grosso indica que o córrego e seus afluentes possuem capacidade de transportar sedimentos de fundo. Quanto à descarga solida, os dados mostraram que no córrego Cachoeirinha diminuiu a carga suspensa transportada em direção a jusante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. N. P. S; SOUZA, C. A; BINDANDI, S. C; BINDANDI, N. M. Erosão marginal e transporte de sedimentos na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas/MT. In: JORGE, A. C; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense: gestão ambiental**. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 116–147.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Rochas e solos**. NBR 6502. 1995. Disponível: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAyA0AG/nbr-6502-rochas-solos>. Acessado em 05/02/2013.

BRASIL. Empresa Brasileira e Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA solos, 1997. 212 p.

BRASIL. **Ministério do Exército**. Diretoria de Serviço Geográfico – Região Centro Oeste do Brasil. Escala: 1:100.000. 1975.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução 302 - Conselho Nacional do Meio

Ambiente/CONAMA, **Diário Oficial da União**, n. 90, Seção 1. Brasília-DF, 2002.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPMR, 1994. 372 p.

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.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: ed. Blucher, 1980. 188 p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: ed. Bertrand do Brasil, 1996. p. 211 - 252.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 8 ed. Rio de Janeiro: ed. Bertrand Brasil, 2008. p. 211 – 234.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, É. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de Cerrado, Assis-SP. **Scientia Forestalis** n. 56, p. 135 - 144, dezembro de 1999. Acessado em 28 de agosto de 2012. Disponível no site: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/MTCIL_RecomposicaoID-OD3bf1CMpe.pdf>

EGUES, F. A; SOUZA, C. A; ANDRADE, L. N P. S. Erosão nas margens do rio Jauru, Comunidade Beira-rio, Município de Porto Esperidião-MT. In: JORGE, A. C; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense: gestão ambiental**. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 104 – 115.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu/PR**. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências e Ciências Exatas- UNESP: Rio Claro/SP, 1995. 110 f.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no canal fluvial do Rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico - PR**. Dissertação (Mestrado em Geociência e Ciências Naturais) Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro, 1990. 85 f.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. G. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

Hooke, J. M. **Na analysis of the processes of river bank erosion**. Journal of Hydrology, 1980.

HUGUES, D. J. Rates of Erosion on Meander Ares. In: GREGORY, K. J. (Org.). **River Channel Changes**. Chichester. ed: John Wiley & Sons, 1977.

JUSTINIANO, L. A. A. **A dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio**

Sepotuba e a foz do rio Cabaçal. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2010. 71 f.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: ed. Atlas, 1986. 198 p.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science:** v. 7, n.2, 2012. Disponível:<<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.876>>. Acessado: 01/11/2012.

LEOPOLD, L. B.; EMMETT, W. W.; MYRICK, R. M. Channel and hillslope processes in a semiarid area. New México. U.S - **Geog. Surv. Prof. Paper**, v. 352-6, 1966. p. 193 - 253.

MACEDO, R. S. **Etnopesquisa crítica, etnopesquisa-informação.** Brasília: Liber Livro, 2006. 179 p.

SANTOS, M; BÜHLER, H. F.; CEBALHO, E. C.; OLIVEIRA, R.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Caracterização ambiental do rio Paraguai entre a praia da Ximbuva e a cidade de Cáceres – MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT:** dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos: ed. Cubo, 2012. p. 191 – 202.

SILVA, F. C.; FREITAS, I. J.; CRUZ, J. S. B.; OLIVEIRA, M. A. P.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S.; MAROSTEGA, G. B. Feições deposicionais e composição granulométrica dos sedimentos em alguns trechos do rio Paraguai: Passagem Velha, Barranco do Touro, Baía do Quati e foz do córrego Padre Inácio no município de Cáceres-MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT:** dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012. p. 119 – 129.

SILVA, L. N. P. **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT: dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2009. 145 f.

SOUZA, C. A. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT:** avaliação da dinâmica atual. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998. 117 f.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT.** Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Janeiro, 2004. 173 f.

SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. Pantanal de Cáceres-MT: dinâmica das margens do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-

MT. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas. Ano 4, v. 1, n. 5, p. 18 – 42, 2007. Disponível em <http://www.ceul.ufms.br/revista-geo/artigo_celia_sandra_2pdf>. Acessado em 06 de dezembro de 2011.

SOUZA, M. A.; TOSTA, R. M. S. Estudo preliminar quantitativo das características da rede de drenagem da sub-bacia do córrego Macaúba/MS. In: JORGE, A. C.; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: gestão Ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 83 – 103.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: ed. Edgar Blucher, 1973.

SUGUIO, K. **Ambiente fluvial**. 2 ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990. 183 p.

TWIDALE, C. R. Erosion of alluvial bank at birdwood, South Australia. **Zeitschrift fur Gemorphologie**, v. 8, 1964. p. 189 - 211.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG: aprenda Fácil, 2005. 210 p.

WOLMAN, M. G. Factors influencing erosion of a cohesive River Bank. **American Journal Science**. v. 257, 1959. p. 204 – 216.

ZANCO, J. J.; REBELO, S. **Mata Ciliar**: importância e implantação. Unisul-SC 2005. Acessado em 09/10/012. Disponível no site: <<http://aplicacoes5.unisul.br/live/documents/1dad4bee672949d683e4045458e4794c.pdf>>.