

SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DAS PITAS: ANÁLISE BATIMÉTRICA E TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

Leila Nalis Paiva da Silva ANDRADE ¹ & Célia Alves de SOUZA ²

(1) Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT. Avenida São João s/nº – Bairro Cavallhada CEP 78200-000 78200-000. Cáceres, MG. Endereço eletrônico: leilanalisa@hotmail.com

(2) Departamento de Geografia e Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT. Avenida São João, s/nº – Bairro Cavallhada. CEP 78200-000. Cáceres, MG. Endereço eletrônico: celialvesgeo@globo.com

- Introdução
- Materiais e Métodos
 - Condições Naturais da Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas
 - Geologia
 - Geomorfologia
 - Ocorrência de Solos
 - Cobertura Vegetal
 - Procedimentos Metodológicos
 - Delimitação da Sub-Bacia Hidrográfica
 - Trabalho de Campo
 - Trabalho de Gabinete
 - Parâmetros Morfométricos
 - Elaboração do Perfil Longitudinal
 - Análise de Laboratório
- Resultados e Discussão
 - Sub-Bacia Hidrografia do Córrego das Pitas
 - Hierarquia Fluvial
 - Segmentos Monitorados ao Longo do Perfil Longitudinal
 - Áreas de Nascentes
 - Transporte de Sedimentos no Fundo do Canal e em Suspensão
 - Comparação da Quantidade de Sedimentos do Fundo em Função do Curso
 - Composição Granulométrica das Margens
- Considerações Finais
- Agradecimentos
- Referências Bibliográficas

RESUMO – A sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas possui área aproximada de 475 km², localiza-se entre as coordenadas geográficas de 15°17'30" e 15°49'50" latitude sul e 58°14'30" e 58°33'26" longitude oeste, no Sudoeste do Estado de Mato Grosso. A pesquisa objetivou avaliar a dinâmica fluvial, com vista a subsidiar o planejamento e gestão. Os procedimentos usados foram: trabalho de campo para monitorar as variáveis hidrodinâmicas pela batimetria; coletaram-se sedimentos (fundo, suspensão e margem); analisou os parâmetros morfométricos, a composição granulométrica dos sedimentos pelo método de peneiramento e pipetagem e aplicação do teste de análise estatística para comprovar a significância de cada seção. Desta maneira, a pesquisa realizada mostra a importância do gerenciamento dos recursos hídricos desta unidade natural, para que possa assim atender a população de maneira sustentável e garantir o uso para gerações futuras.

Palavras-chave: Córrego das Pitas, batimetria, composição granulométrica.

ABSTRACT – *L.N.P. da S. Andrade & Célia Alves de Souza - Fluvial dynamics of the hydrographic sub-basin of the Pitas creek.* The hydrographic sub-basin of the Pitas creek has an area of ca 475 km². It is located between the geographical coordinates of 15°17'30" and 15°49'50" South latitude and 58°14'30" and 58°33'26" West longitude on Southwestern Mato Grosso. This research was conducted to evaluate the fluvial dynamics, in order to subsidize the planning and management. The following procedures monitoring of the hydrodynamic variables by bathymetry; sediment collection (bottom, suspension and margin); analysis of the morphometric parameters; the granulometric composition of the sediments were analyzed by the sieving and pipetting method; and application of the statistical analysis test to corroborate the significance of each section. Thus, the environmental survey accomplished in this highlights the management of the water resources, therefore aiming to attend the population wishes, besides assuring the use of the natural resources to future generations.

Keywords: Pitas creek, bathymetry, granulometric composition.

INTRODUÇÃO

A gestão ambiental visa à formulação de princípios, diretrizes, estruturação de sistemas gerenciais e tomadas de decisões, tendo como proposta promover de forma coordenada e direcionada o uso, proteção, conservação e monitoramento dos recursos naturais e a dinâmica socioeconômica em um determinado espaço

geográfico, para subsidiar o desenvolvimento sustentável (Lanna, 1995).

Os rios são essencialmente agentes de erosão, transporte e deposição, eles removem águas e sedimentos da superfície para os oceanos. O fluxo de água é uma das forças mais potentes que opera na superfície da Terra, tanto em termos de energia cinética como no total de fragmentos transportados (Christofolletti, 1981).

Entretanto, a ação do homem acelera a erosão natural, as agressões às calhas dos rios, aumentam a quantidade de depósitos e a instabilidade dos leitos fluviais. As práticas que mais afetam o ciclo hidrosedimentológico são: o desmatamento, a agricultura, a urbanização, a mineração, a construção de estradas, a retificação e o barramento dos cursos d' água, o que altera a dinâmica e regime fluvial das águas (Bordas & Semmelmann, 2004).

Vários estudos sobre dinâmica fluvial foram realizados no Brasil, no rio Paraná, destacam os estudos realizados por Fernandez (1990, 1995), Destefani & Souza (2002), Rocha (2002) e Borges (2004), no rio São Francisco os estudos foram realizados por Casado et al. (2002) e Oliveira (2006) e no rio Araguaia as pesquisas efetuadas por Castro (2005) e Bayer & Carvalho (2008).

Na bacia do alto Paraguai destacam-se os estudos hidrológicos realizados pelo DNOS (1978), a tese da Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a estação Ecológica da ilha de Taiamã, de Souza (2004).

Sendo assim, Carvalho (1994) mostrou a importância do conhecimento da dinâmica dos canais fluviais, tanto no que concerne aos recursos hídricos como do ponto de vista da hidráulica e do controle da erosão, assim como também do ponto de vista sedimentológico, geomorfológico e do planejamento regional.

As principais mudanças ocasionadas no ambiente, tanto pelos fatores naturais ou pelas ações humanas (desmatamento, urbanização, agropecuária e dentre outras), provocam grandes problemas no meio físico, um desses problemas é a alteração do curso do rio, o que influencia na qualidade e quantidade da água. Estas mudanças aumentam os casos de assoreamento e enchentes com a rede de drenagem urbana e contribui para o excesso de sedimentos na calha do rio.

A distribuição de sedimentos através de uma seção transversal é variável de um lado para o outro, sendo mais expressa em termos de concentração. Esta é variável em função da velocidade da corrente, da disponibilidade de sedimentos e de sua granulometria (Carvalho, 1994).

A ocupação da sub-bacia do córrego das Pitas está vinculada as políticas voltadas para a ocupação do Sudoeste do estado de Mato Grosso nas últimas décadas, o que gerou diversas alterações no ambiente. Neste contexto os recursos hídricos tem sido os mais afetados, haja vista serem os rios os componentes mais sensíveis da paisagem, tendo respostas rápidas às perturbações na bacia hidrográfica e no próprio canal. O desmatamento das matas ciliares que pode ter provocado o desaparecimento de algumas nascentes, bem como os diferentes tipos de uso do solo (urbanização, agropecuária e outros) na sub-bacia, provocando e contribuindo com o assoreamento nos canais fluviais.

As nascentes principais do córrego da Pitas encontram-se no município de Araputanga que começou a ser povoado na década de 1970, pelos imigrantes de Goiás e São Paulo. Os colonos vieram por causa da madeira e da terra fértil na região. As principais atividades econômicas estavam voltadas a cultura de arroz, milho, feijão e banana.

O conhecimento da tendência espacial e temporal da dinâmica fluvial da sub-bacia hidrográfica do córrego da Pitas em termos de armazenagem, estágio de evolução, deposição de sedimentos e a magnitude da instabilidade do canal é importante para sugerir algumas medidas de uso, preservação e recuperação.

O presente estudo objetivou verificar as variáveis hidrodinâmicas do canal (batimetria); bem como analisou a composição granulométrica dos sedimentos transportados (suspensão e fundo) e das margens da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas.

O monitoramento e a quantificação dos dados desta sub-bacia torna-se ferramenta importante para propor o gerenciamento desta unidade natural, e sugerir medidas que possa minimizar os impactos ocasionados principalmente das atividades humanas realizadas no entorno do córrego das Pitas.

MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas é um canal de 4ª ordem segundo a classificação de Strahler (1952), com área de 475 km², possui suas nascentes na Depressão Jauru entorno de 480 m de altitude, localiza-se entre as coordenadas geográficas

15° 17' 04" e 15° 49' 50" latitude sul e 58° 14' 30" e 58° 33' 26" de longitude oeste. A sub-bacia encontra-se nos seguintes municípios de Araputanga, Indiavaí, Mirassol D' Oeste, São José dos Quatro Marcos, Glória D' Oeste e Porto Esperidião (Figura 1).

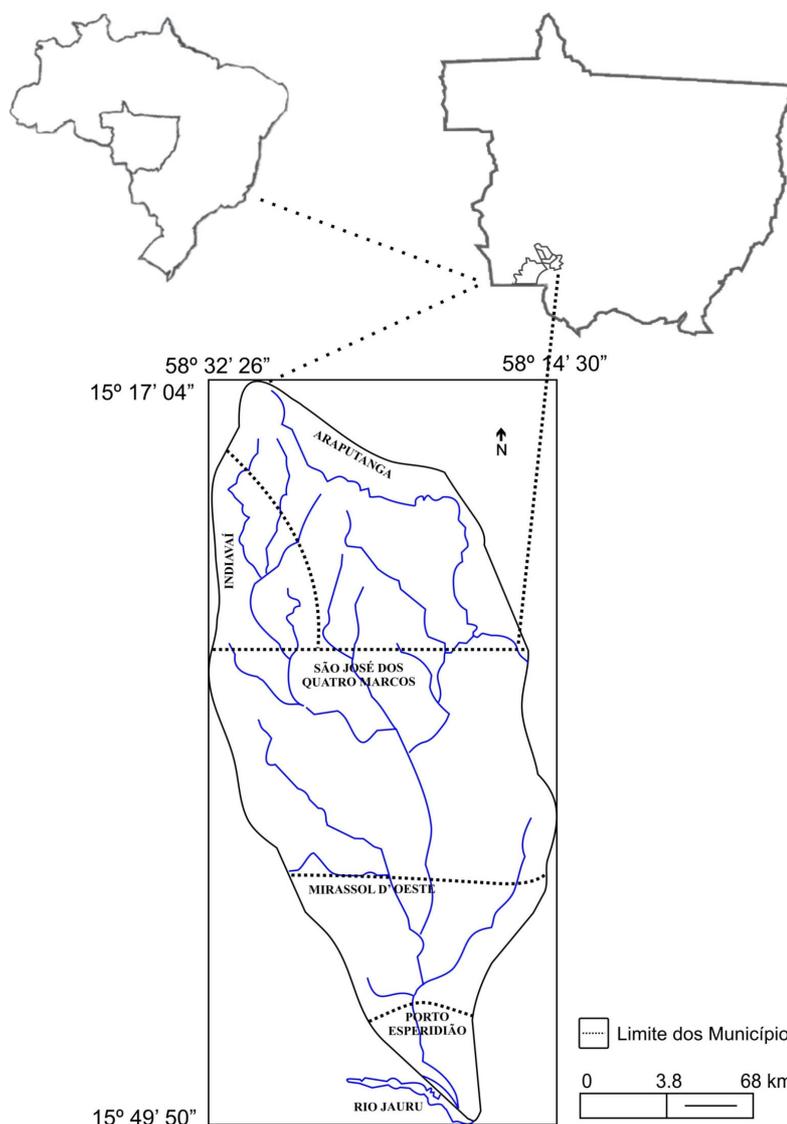


FIGURA 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do Córrego das Pitas no sudoeste do Estado de Mato Grosso (carta do SEPLAN, 1986). Org.: Leila Nalis Paiva da Silva (2006).

CONDIÇÕES NATURAIS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DAS PITAS

Geologia

De acordo com o projeto RADAMBRASIL (1982), a sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas apresenta as seguintes formações geológicas: o Complexo do Xingu, Formação Pantanal, Suíte Intrusiva do Rio Alegre e Aluviões Atuais (Figura 2).

Geomorfologia

Na sub-bacia hidrográfica do Córrego das Pitas registram-se dois tipos de relevo: Planalto dos Parecis e Depressão do Alto Paraguai. As nascentes principais instalam-se nas bordas do planalto e percorre região deprimida (Figura 3).

No alto curso do córrego das Pitas o relevo

apresenta maior número de corredeiras e transporte de sedimentos. A degradação nas cabeceiras dos rios no alto curso faz com que haja maiores sedimentos de fundo e suspensão, o que contribui na erosão marginal.

Ocorrência de Solos

Na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas destaca-se os seguintes tipo de solo: Neossolos litólico, Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Gleissolo Háptico Eutrófico e Planossolos Háptico Distróficos (Figura 4).

Cobertura Vegetal

Registra-se ocorrência de manchas de vegetação remanescentes na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas como: floresta submontana dossel emergente, aluvial e estacional (Figura 5).

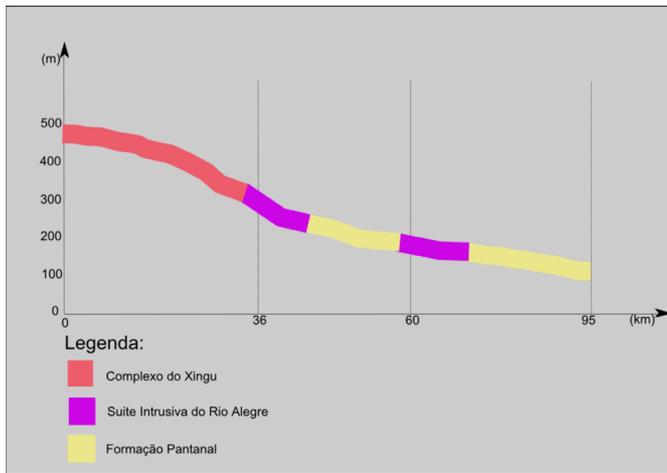


FIGURA 2. Formação Geológica ao longo do perfil longitudinal do córrego das Pitais.

FIGURA 3. Geomorfologia ao longo do perfil longitudinal do córrego das Pitais.

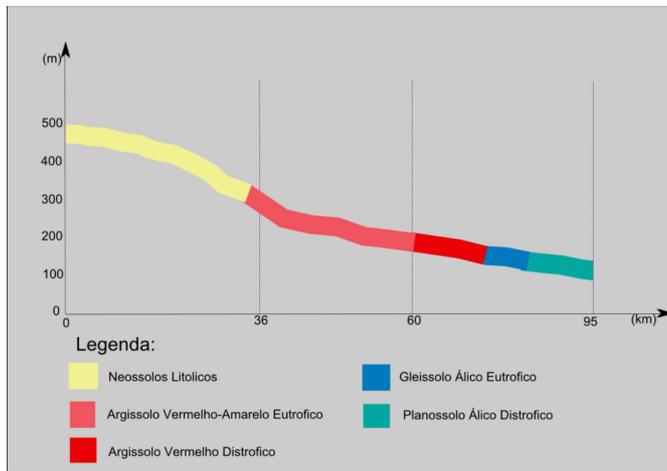
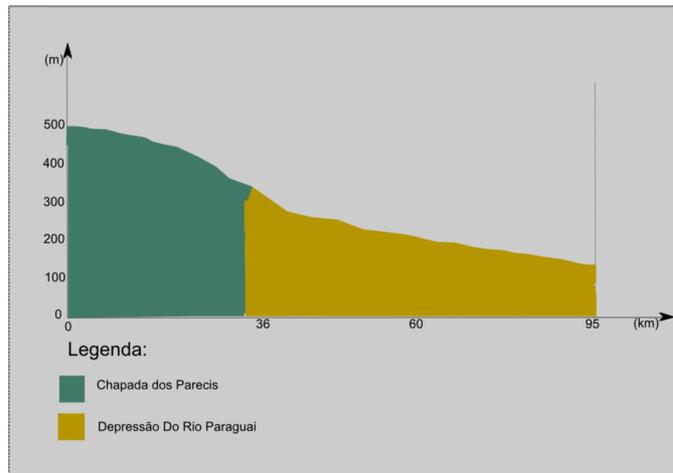
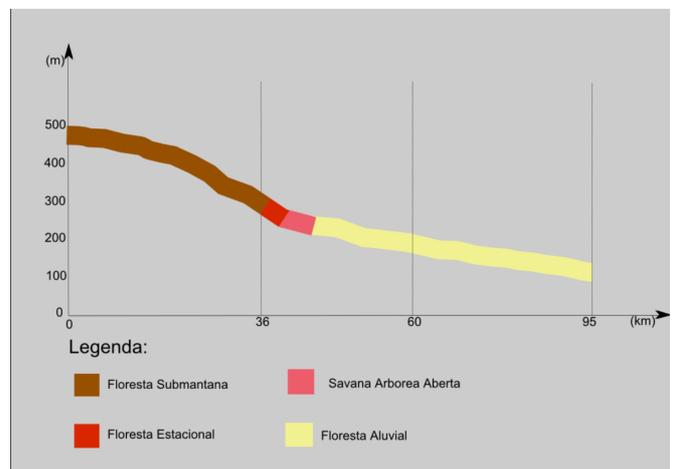


FIGURA 4. Ocorrência de Solos ao longo do perfil longitudinal do córrego das Pitais.

FIGURA 5. Perfil da Cobertura Vegetal ao longo do perfil longitudinal do córrego das Pitais.



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Delimitação da Sub-Bacia Hidrográfica

Na delimitação da área utilizaram-se cartas topográficas folhas: SD.21Y-C-III, SD.21 Y-C-VI, SD.21Y-D-I e SD.21 Y-D-IV na escala de 1:100.000 de 1972 da Divisão de Serviços Gerais do Exército (DSG), destacando o canal principal e seus afluentes. Para o monitoramento, escolheram-se sete seções transversais ao longo do perfil longitudinal no alto, médio e baixo curso da sub-bacia hidrográfica.

Localização Geográfica das Seções Monitoradas ao Longo do Perfil Longitudinal

- *I seção* -15° 17' 29,11" latitude sul e 58° 29' 39" longitude oeste (alto curso);
- *II seção* -15° 22' 18,1" latitude sul e 58° 27' 49,3" longitude oeste (alto curso);
- *III seção* -15° 22' 18,1" latitude sul e 58° 27' 49,3" longitude oeste (alto curso);
- *IV seção* -15° 25' 44" latitude sul e 58° 20' 39" longitude oeste (alto curso);
- *V seção* -15° 31' 17,1" latitude sul e 58° 21' 11,3" longitude oeste (médio curso);
- *VI seção* -15° 32' 58,2" latitude sul e 58° 22' 16,3" longitude oeste (médio curso);
- *VII seção* -15° 43' 0,0" latitude sul e 58° 22' 50,00" longitude oeste (baixo curso).

Trabalho de Campo

A pesquisa de campo foi realizada em duas etapas.

A primeira etapa foi realizada nos dias 3 e 4 de novembro de 2007, com o reconhecimento geral da área, definição dos segmentos, quantificação das variáveis hidrodinâmicas e coleta de sedimentos.

A segunda etapa ocorreu nos dias 23 e 24 de agosto de 2008, na qual se quantificou as variáveis hidrodinâmicas.

Monitoramento das Variáveis Hidrodinâmicas (Batimetria)

Na aplicação das variáveis hidrodinâmicas "batimetria", utilizou-se como material de pesquisa trena de 10 m, para medir a largura e profundidade na seção transversal, com auxílio da corda e cronômetro para verificar a velocidade do fluxo da água em m/s (Cunha, 1996).

Coleta de Material (Sedimentos de Fundo e Suspensão)

A coleta de sedimentos foi no período de estiagem, sendo que em cada segmento foi coletada uma amostra, exceto o quinto segmento não coletou-se sedimentos de fundo.

A carga suspensa foi coletada com um amostrador pontual denominado garrafa de Van Dorn, que consiste num tubo de PVC com duas extremidades abertas e com as tampas presas a um gatilho, o qual é ativado com o lançamento de um peso (mensageiro). A carga suspensa foi armazenada em garrafas plásticas de 1 litro.

O processo consiste em primeiro lugar esterilizar o recipiente com a própria água do rio duas vezes e armazená-las em temperatura ambiente. Após a coleta dos sedimentos as garrafas foram devidamente etiquetadas, constando dados referentes sobre o local, utilizando o Sistema de Posicionamento Global (GPS) para marcar os segmentos.

Na coleta dos sedimentos de fundo foi utilizado o aparelho do tipo Van Veen (amostrador de mandíbulas). As amostras foram armazenadas em sacolas plásticas e etiquetadas com dados sobre a localização para posterior análise da granulometria dos sedimentos para quantificar a composição granulométrica.

Trabalho de Gabinete

Cálculo de Vazão

Para calcular a área na seção transversal no nível de margens plenas e área da seção molhada foi adotada a fórmula: $A = L \times P$ (Cunha, 1996)

onde: A = Área da seção; L = Largura do canal; P = Profundidade média.

Para obter o cálculo da vazão utilizou-se a seguinte fórmula: $Q = V \times A$ (Cunha, 1996)

onde: Q = Vazão; V = Velocidade das águas e A = Área.

Parâmetros Morfométricos

A avaliação desses parâmetros limitou-se na identificação da densidade de drenagem e de rios. Esse procedimento metodológico contribuiu na definição do comprimento e o número de canais da sub-bacia em cada compartimento hidrográfico.

Para calcular a densidade de drenagem utilizou-se a fórmula de Horton (1945).

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

onde: Dd = Densidade de drenagem; Lt = Comprimento total dos canais e A = Área da bacia.

Densidade de Rios

Para identificar a relação entre os números de cursos d' água e a área da sub-bacia hidrográfica, utilizou-se da fórmula definida por Horton (1945).

$$Dr = \frac{N}{A}$$

onde: Dr = Densidade de rios; N = Número total de canais e A = Área da bacia considerada.

Elaboração do Perfil Longitudinal

O perfil longitudinal de rio é a relação entre seu comprimento e sua altimetria, que significa o gradiente. Na elaboração do perfil longitudinal utilizou-se carta topográfica com escala 1:100.000, DSG ano de 1972, traçando o perfil a partir das curvas de nível. Ao longo desse perfil vários pontos foram analisados, procurou-se distribuí-los pelos principais afluentes da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitás (Christofoletti, 1981).

Análise de Laboratório

Para determinar o tamanho dos sedimentos e as partículas do material de fundo foi empregado o método do peneiramento. Inicialmente secou o material coletado em temperatura ambiente. Após a secagem, foi peneirado em uma série de peneiras padronizadas, agitadas mecanicamente durante 5 minutos. Concluído o peneiramento, as amostras foram pesadas separadamente de acordo com o seu diâmetro das partículas de solo.

Para a classificação da porção silte/argila, utilizou-se o método da pipetagem e do peneiramento, para análise da areia (Suguio, 1973). As amostras foram analisadas no laboratório da Analítica (Análises Químicas e Controle de Qualidade) na cidade de Cuiabá no estado de Mato Grosso.

No método de peneiramento utilizou várias peneiras de malha quadrada da série Tyler com aberturas em $76 < 0.15$ mm, para classificação dos

materiais retidos em kg/m^3 quanto a composição da margem e o sedimento do fundo. As peneiras foram agitadas mecanicamente, assim em 100 g do material seco, adicionam 5 cm^3 de agente defloculante, sendo um processo repetitivo por 5 minutos. Em seguida coloca o material em um prato de evaporação, levando a estufa para secagem a temperatura de 105°C . Após a secagem, procede ao peneiramento mecânico, o material retido em cada peneira foi pesado e subtraído os 100 g do material seco para averiguar a quantidade final do sedimento (Carvalho, 1994).

A análise da carga em suspensão em g/L em cada ponto foi realizada com o auxílio do método de filtragem e pesagem dos filtros. Para quantificar esse material, são separadas 1L de amostra total que foram filtradas em cadinhos de 250 ml munidos de filtros de fibra de vidro de 47 cm de diâmetro e 0,5 mm de abertura do poro (Microfiltro de fibra de vidro de 0,2 mm – GF 52-C Ø 47 mm). Essa operação foi acelerada com o uso de uma bomba de vácuo, adaptada ao recipiente coletor do material filtrado. O resíduo da filtragem, detido no cadinho pelos filtros pré-pesados, foi secado em estufa temperatura de 110°C , por 24 horas, até ficar totalmente seco e depois colocado em um dissecador para esfriar por 20 minutos. Em seguida, foi pesado em balança analítica. Com o peso da membrana mais o sedimento, subtraído do peso da membrana, identificou-se o material em suspensão de cada amostra, por unidade de litro (g/L) (Melo et al., 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SUB-BACIA HIDROGRAFIA DO CÓRREGO DAS PITÁS

O córrego das Pitás é um dos principais afluentes do rio Jauru. A bacia hidrográfica do rio Jauru com aproximadamente $15.844,40 \text{ km}^2$, está localizada a sudoeste do estado de Mato Grosso. Essa bacia é formada pelo rio Jauru e seus afluentes, que nascem na Chapada dos Parecis (norte) e Serra Santa Bárbara (oeste) e percorrem áreas de diferentes compartimentos litológicos e topográficos. As altitudes do relevo variam entre 116 e 700 m, e o rio principal deságua na margem direita do rio Paraguai no Pantanal matogrossense (Souza, 2004).

Entre os afluentes do rio Jauru encontram-se os rios Brigadeiro, Bagres e Aguapeí pela margem direita e, os rios das Pitás e Caeté pela margem esquerda. No baixo curso da bacia, o rio Jauru atinge os terrenos inundáveis do Pantanal; alguns pequenos cursos d'água drenam as áreas sujeita a inundação, desaguando em baias e lagoas, ou espriando na planície, contribuindo na formação da área do Pantanal.

A sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitás tem

aproximadamente 475 km^2 , possui suas nascentes na Depressão Jauru com 480 m de altitude, com diferentes compartimentos litológicos, geomorfológicos e topográficos (Figura 6).

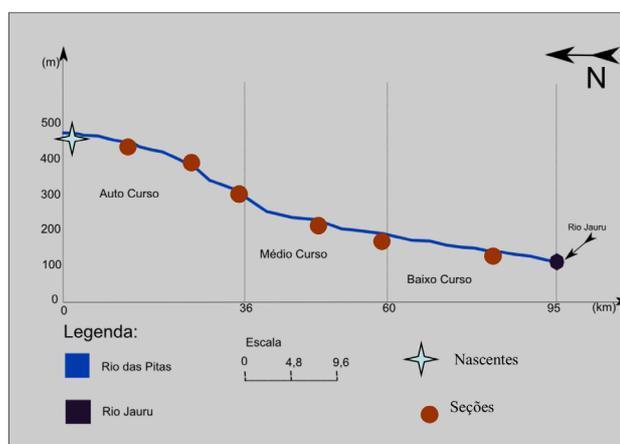


FIGURA 6. Perfil longitudinal do córrego das Pitás com os segmentos monitorados no alto, médio e baixo curso (2007/2008).

HIERARQUIA FLUVIAL

De acordo com Christofolletti (1980), o estudo sobre hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso de água de acordo com o conjunto total de rios da bacia hidrográfica na qual este se localiza.

Em relação à densidade de rios consiste na relação entre o número de rios e a área da bacia considerada. Como o principal objetivo é comparar a frequência ou a quantidade de cursos de águas existentes em uma área de tamanho padrão, este cálculo é importante porque auxilia na definição do comportamento hidrográfico de determinada área, podendo definir a capacidade de gerar novos cursos de água (Christofolletti, 1980).

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com área da bacia hidrográfica. Esta análise é importante porque apresenta a relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem (Christofolletti, 1980).

O córrego das Pitãs possui 155 afluentes, densidade de rios de 0,32, a densidade de drenagem 0,20, com padrão irregular em alguns trechos retos e outros meandantes, apresenta o grau de sinuosidade de 1,32 no alto curso, de 1,21 no médio e de 0,24 no baixo curso. Essas informações contrariam a tendência natural de aumentar a sinuosidade em direção a foz, possivelmente pode estar associado a litologia local e a própria dinâmica fluvial. Na relação do tamanho dos componentes fluviais há certo equilíbrio, o que possibilita a capacidade de gerar novos cursos d' água.

Ao longo do perfil longitudinal a sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs recebe vários tributários que contribuem para o aumento do fluxo. Tendo cinco afluentes principais: Barreirão, Grande, Água Clara, Porto e Figueira (Quadro 1).

O córrego Figueira canal de 2ª ordem, afluente da margem direita do córrego das Pitãs, possui 5 km de extensão, com área aproximada de 7,5 km². As

nascentes encontram-se na altitude de 200 m. Classificado como canal irregular, com trechos meandricos e outros retos, percorre o município de Porto Esperidião (Quadro 01).

O córrego Barreirão canal de 3ª ordem, localiza-se no médio curso e deságua na margem esquerda do córrego das Pitãs. Possui 33 km de extensão e com área cerca de 56,25 km². Sua nascente principal nasce na cota altimétrica de 258 m. Ao longo do perfil longitudinal recebe 29 afluentes, percorre os municípios de Araputanga e São José dos Quatro Marcos.

O córrego Grande canal de 3ª ordem possui 24,5 km de extensão, com área de aproximadamente 80 km². Suas nascentes estão localizadas no município de Mirassol D' Oeste, em altitude de 200 m, recebe ao longo do perfil longitudinal 21 afluentes. Possui certo meandramento em torno de 1,44.

O córrego Água Clara canal de 3ª ordem com área de 110 km² e de 38,5 km extensão, possui 40 afluentes, percorre os municípios de Araputanga, São José dos Quatro Marcos e Mirassol D' Oeste, deságua na margem direita do córrego das Pitãs. As nascentes encontram-se cerca de 254 m altitude.

O córrego do Porto canal de 2ª ordem possui 10 km de extensão e abrange área de 11,25 km², com suas nascentes entorno de 240 m de altitude, com 3 afluentes. Deságua na margem esquerda do córrego das Pitãs no município de Porto Esperidião.

SEGMENTOS MONITORADOS AO LONGO DO PERFIL LONGITUDINAL

Áreas de Nascentes

O trecho corresponde à área onde se encontram as nascentes principais do córrego das Pitãs. Localiza-se aproximadamente a 30 km da cidade de Araputanga na fazenda Canaã. As nascentes são difusas, apresentando bifurcação, com ocorrência de fluxo de água em três áreas de nascentes.

De acordo com Calheiros (2004), nascente é o afloramento do lençol freático, originando uma fonte de água de acúmulo (represa) ou curso d' água. Elas

QUADRO 1. Afluentes da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs.

| Sub-Bacias | Números de Canais | Comprimento dos Canais (km) | Área (km ²) | Densidade de Drenagem (Dd) | Densidade de Rio (Dr) | Ordem |
|--------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|-------|
| Córrego Figueira | 03 | 05 | 7,5 | 0,66 | 0,40 | 02 |
| Córrego Barreirão | 29 | 33 | 56,25 | 0,58 | 0,51 | 03 |
| Córrego Grande | 21 | 24,5 | 80 | 0,30 | 0,26 | 03 |
| Córrego Água Clara | 40 | 38,5 | 110 | 0,35 | 0,36 | 03 |
| Córrego do Porto | 03 | 10 | 11,25 | 0,88 | 0,26 | 02 |

se localizam em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local, distribuídas em perenes, temporárias e efêmeras.

Seção I

A primeira nascente localiza-se nas coordenadas geográficas de 15°16'23" latitude sul e 58°30'00.8" longitude oeste. Apresenta maior volume de fluxo, com profundidade média de 0,12 cm em área considerada de 0,30 m² (Figura 7).

A área de nascente não possui mata ciliar, e, é utilizada como bebedouro para o gado, que pisoteia a área da nascente, não obedecendo a distância permitida para criação desses animais de acordo com a Resolução nº 303 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente, 2005), que determina o raio de 50 m de preservação, tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais.

A segunda nascente está localizada nas coordenadas geográficas de 15°16'16.5" latitude sul e 58°29'57,3" longitude oeste, possui menor umidade, registra a ocorrência de taboa (*Typha sp.*). A área encontra-se desmatada, o entorno da nascente não possui mata ciliar, a atividade realizada é a criação de gado, o pisoteio do gado em direção a nascente contribui para compactação do solo formando trilhas, iniciando processos erosivos.

A terceira nascente localiza-se nas coordenadas geográficas 15°16'26.1" latitude sul 58°29'46,4" longitude oeste. A vegetação foi retirada, o entorno da nascente possui declive de aproximadamente 100 m, registram-se processos erosivos nas trilhas formadas pelo pisoteio de gado, o que contribui para aumentar a carga de sedimentos que chegam à nascente.

Seção II

A segunda seção está localizado no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas nas coordenadas geográficas de 15°17'29,11" latitude sul e 58°29'39" longitude oeste, na zona rural do município de Araputanga.

Na seção transversal o córrego apresentou a profundidade média de 0,12 cm, a área a seção molhada é de 0,21 m², com a vazão de 0,008 m³/s (Quadro 2). Analisou-se o uso no entorno deste segmento, pode-se visualizar que a vegetação nativa foi retirada e está sendo utilizadas para criação do gado (Figura 8).

Seção III

A terceira seção encontra-se no alto curso do córrego das Pitas nas coordenadas geográficas 15° 22' 18.1" latitude sul e 58° 27' 49,3" longitude oeste. Neste segmento a calha do córrego é estreita e recebe poucos afluentes.

No leito do córrego existem afloramentos rochosos e o fluxo apresenta corredeira. Registra um trecho mais

profundo na calha, resultante de barramento para bebedouro do gado. Neste segmento a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada. A profundidade média no nível da água é de 0,28 cm, a velocidade média é de 0,04 m/s, com vazão de 0,04 m³/s, a área da seção molha é de 1,12 m² (Figura 9).

Seção IV

A quarta seção localiza-se a 6 km de distância da cidade de Araputanga, nas coordenadas geográficas 15° 25' 44" latitude sul 58° 20' 39" longitude oeste. Visualiza-se afloramentos rochosos no leito, dando origem a corredeiras e pequenas cachoeiras .

Na seção transversal a largura do canal é de 9,5 m, a profundidade é de 0,43 cm e a área da seção molhada é de 4,08 m². A velocidade média é de 0,02 m/s, a vazão mensurada é de 0,08 m³/s. Observa-se a preservação parcial da mata ciliar e a introdução de vegetação como eucalipto (Figura 10).

Seção V

A quinta seção transversal encontra-se nas coordenadas geográficas 15° 31' 17,1" latitude sul e 58° 21' 11,3" longitude oeste, no Assentamento Florestan Fernandes localizado a 14 km do perímetro urbano de Araputanga. No trecho monitorado deságua no córrego Imbé na margem direita do córrego das Pitas, ao longo do canal apresenta estreita faixa da mata ciliar.

O córrego das Pitas possui nesta seção transversal, um canal com largura de 10,35 m e profundidade de 0,32 cm, a área da seção molhada é de 3,31 m². A velocidade média é de 0,02 m/s, obtendo a vazão de 0,06 m³/s. Registra a presença de bancos de sedimentos centrais presentes nos períodos de cheia e estiagem (Figura 11).

Seção VI

Esta seção, se encontra no médio curso da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas nas coordenadas geográficas 15° 32' 58,2" latitude sul e 58° 22' 16,3" longitude oeste, localizado no perímetro rural do município de São José dos Quatro Marcos. O acesso é pela estrada não pavimentada a 19 km da rodovia MT 248, com presença predominante da plantação de teca (*Tectona Grandis*).

A calha nesta seção transversal apresentou a largura de 8,40 m, profundidade média de 0,45 cm e a área da seção molhada é de 3,78 m² (Figura 12). A velocidade média é de 0,01m/s e a vazão é de 0,03 m³/s. Nesta seção a mata ciliar encontra-se preservada.

Seção VII

A sexta seção transversal do córrego das Pitas, localiza-se nas coordenadas geográficas 15° 43' 0,0" latitude sul e 58° 22' 50,00" longitude oeste, a 16 km

QUADRO 2. Variação da área (m²) da seção molhada e vazão (m³/s) do córrego das Pitas 2007/2008.

| Local | Seção | Período chuvoso | | Período estiagem | |
|-------------|-------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| | | Área da seção molhada em m ² | Vazão m ³ /s | Área da seção molhada em m ² | Vazão m ³ /s |
| Alto Curso | I | 0,30 | 0,000 | - | - |
| Alto Curso | II | 0,21 | 0,008 | 0,83 | 0,008 |
| Alto Curso | III | - | - | 1,12 | 0,04 |
| Alto Curso | IV | 4,08 | 0,08 | 4,60 | 0,04 |
| Médio Curso | V | 3,31 | 0,06 | 4,81 | 0,09 |
| Médio Curso | VI | 3,78 | 0,03 | 3,08 | 0,06 |
| Baixo Curso | VII | 23,52 | 0,70 | 21,61 | 1,08 |



FIGURA 7. Perfil transversal do córrego das Pitas em área de nascente no período de cheia (2007/2008).

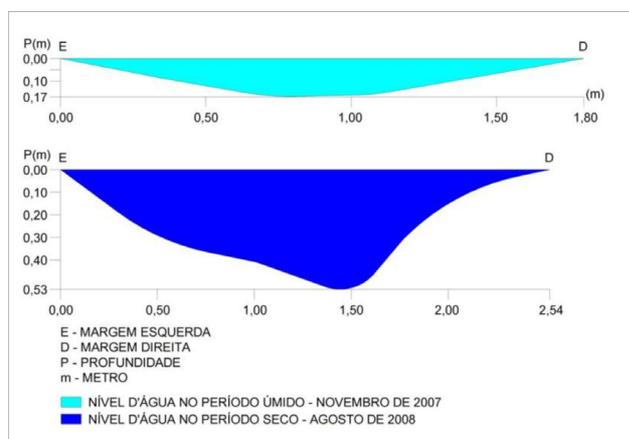


FIGURA 8. Perfil transversal da seção II do córrego das Pitas no período de cheia e estiagem.

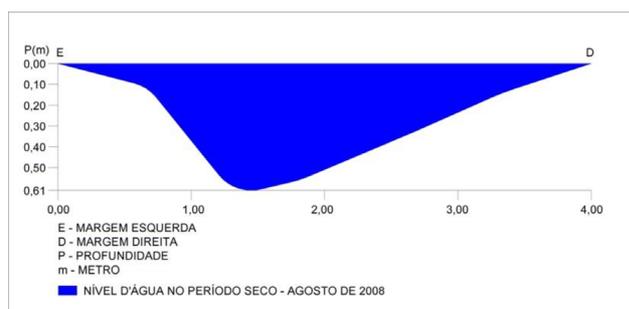


FIGURA 9. Perfil transversal do córrego das Pitas na seção III no período de estiagem (2007/2008).

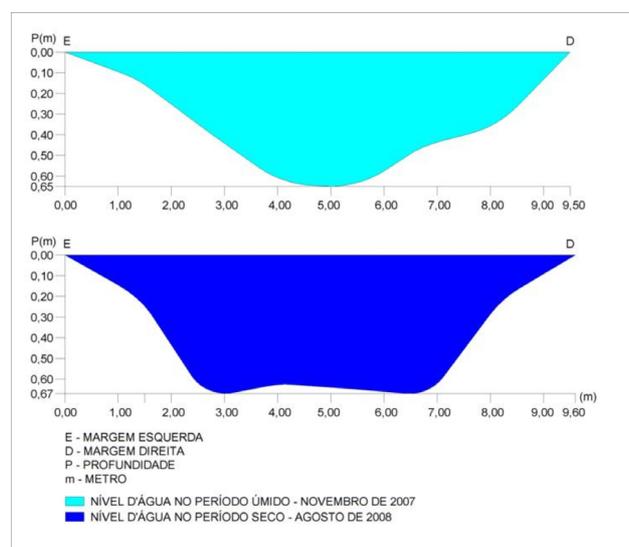


FIGURA 10. Perfil transversal do córrego das Pitas na seção IV no período de cheia e estiagem (2007/2008).

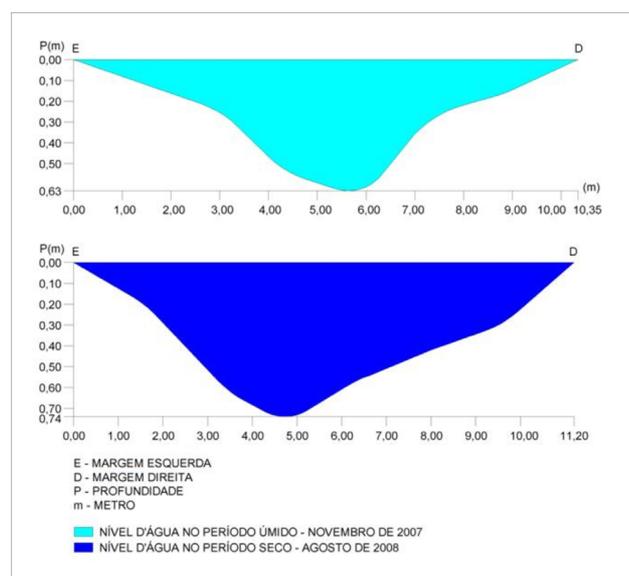


FIGURA 11. Perfil transversal do córrego das Pitas na seção V no período de cheia e estiagem (2007/2008).

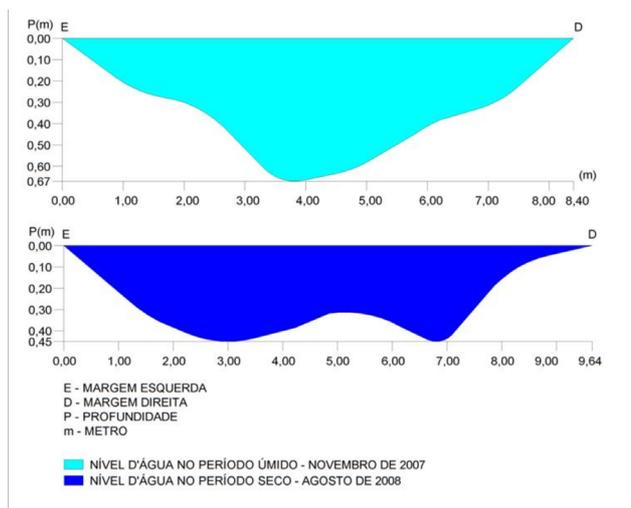


FIGURA 12. Perfil transversal do córrego das Pitas na seção VI no período de cheia e estiagem (2007/2008).

do perímetro urbano de Porto Esperidião no baixo curso. O córrego possui 21 m de largura e 1,12 m de profundidade e a área da seção molhada é de 23,52 m². A velocidade de 0,02 m/s e a vazão é 0,47 m³/s (Figura 13). A vegetação nativa mantém conservada; o entorno está sendo utilizado pelas práticas voltadas para agropecuária, em pequenas e médias propriedades.

Transporte de Sedimentos no Fundo do Canal e em Suspensão

Os resultados mostraram a variação da quantidade de sedimentos transportados em suspensão e no fundo do canal, bem como a composição granulométrica do barranco, o qual comprova a relação depende destes fatores para discutir o funcionamento natural de bacias hidrográficas.

O sedimento refere-se a partícula depositada ao longo do leito do rio. A partícula deriva da rocha, ou de materiais biológicos, que pode ser transportada por fluido, por meio da fragmentação das rochas, por processo físico, químico ou de dissolução. A partícula derivada da rocha passa pelos processos de erosão, deslocamento, transporte do sedimento, deposição e compactação (Carvalho, 1994).

O deslocamento e o transporte do sedimento dependem principalmente da forma, tamanho, peso da partícula e das forças exercidas pela ação do escoamento. Quando essas forças se reduzem até a condição de não poderem continuar a deslocar a partícula, ocorre o processo de deposição (Cunha, 1998).

As forças que atuarão sobre a partícula, podem mantê-la em suspensão ou no fundo do rio, saltando do leito para o escoamento, deslizando ou rolando ao longo do leito (Christofolletti, 1981).

Os sedimentos de fundo variam rapidamente e de

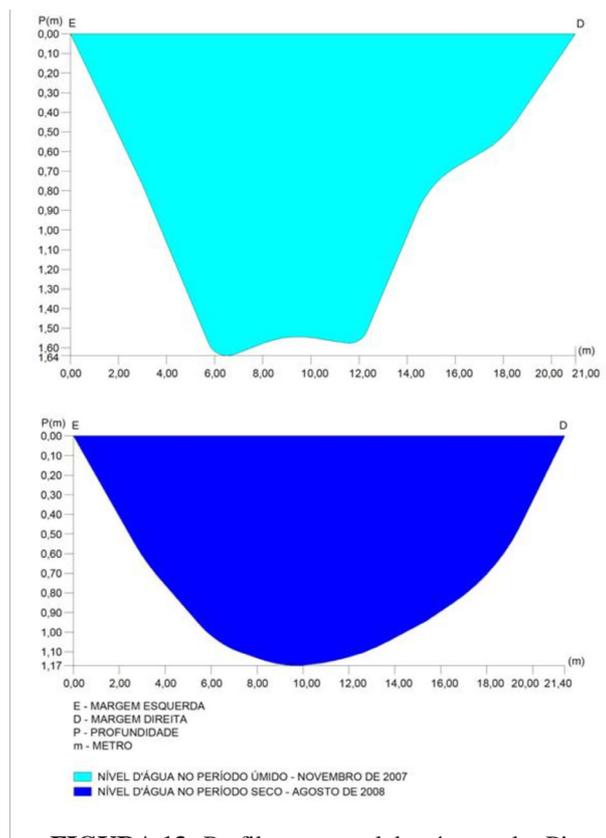


FIGURA 13. Perfil transversal do córrego das Pitas na seção VII no período de cheia e estiagem (2007/2008).

maneira irregular com o tempo, com a velocidade e direção da corrente, a profundidade, a quantidade da descarga sólida, a granulometria do material do leito e a distância transversal das margens (Carvalho, 1994).

Seção I

A primeira seção localiza-se no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas. A composição granulométrica predomina a areia média 643 g/kg, porém registra a ocorrência de material fino 290 g/kg de silte e 67 g/kg de argila. A carga de sedimentos grosseiros encontrada em maior quantidade no leito pode ser justificada pela própria característica do canal (declividade, rugosidade, velocidade da água) e pelo uso do solo (pecuária) próximo da calha (Quadro 3).

Os sedimentos transportados em suspensão são equivalente a 120 mg/l. A baixa concentração é esperada no alto curso, geralmente os sedimentos grosseiros são transportados no fundo do canal.

A área da nascente do córrego das Pitas encontra-se desmatada, as margens não possuem mata ciliar. O gado alcança o leito com pisoteio desintegrado onde remobiliza sedimentos, além de construir trilhas, que contribuem para compactação do solo e início de processos erosivos. No período chuvoso os materiais são transportados pelo escoamento superficial, chegando ao canal.

Seção II

A segunda seção está localizada no alto curso da sub-bacia hidrográfica, a análise granulométrica dos sedimentos de fundo mostraram que areia grossa é de 400 g/kg, o silte representa a maior quantidade 580 g/kg e a argila 20 g/kg. Houve a diminuição de material transportado no fundo por rolamento. Entretanto, os materiais de granulometria fina aumentaram principalmente o silte (Quadro 3).

Nessa seção verificou-se a concentração de sedimentos em suspensão ao longo do perfil longitudinal cerca de 517 mg/l, possivelmente a alta concentração do material em suspensão podem estar relacionados ao pisoteio do gado no leito, associado a composição granulométrica do solo do entorno.

Seção III

O resultado da análise granulométrica dos sedimentos de fundo na terceira seção mostrou a presença de 380 g/kg de areia média, 500 g/kg silte e 120 g/kg de argila, com predomínio de material granulométrico fina, destacando o silte. O aumento na quantidade de sedimentos finos de fundo transportados mostra que o córrego perdeu sua capacidade de transporte, o que pode ser relacionado à diminuição da declividade do terreno e a velocidade do fluxo de 0,04 m/s (Quadro 3).

Nessa seção a quantidade de sedimentos transportados em suspensão é equivalente a 311 mg/l, representa volume expressivo por tratar-se de alto curso, porém no fundo do canal registra maior concentração de materiais finos, esse fato pode estar relacionado a composição do solo e litologia local.

Seção IV

A análise granulométrica realizada na amostra coletada na quarta seção (alto curso) registrou maior ocorrência de sedimentos de granulometria fina, destacando o silte 600 g/kg e a argila em menor quantidade entorno de 30 g/kg. A areia grossa é equi-

valente a 370 g/kg. Esses dados mostram a tendência da perda de capacidade de transporte em direção à jusante (Quadro 3). A concentração dos sedimentos transportados em suspensão equivalem a 188 mg/l.

Seção V

Nesta seção não foi realizado análise de sedimentos de fundo. A concentração dos sedimentos em suspensão equivalem a 296 mg/l. O aumento da quantidade de sedimentos transportado, em relação à seção anterior pode estar relacionada a carga de sedimentos de afluentes que deságua no córrego principal.

Seção VI

Na quinta seção encontra-se o médio curso da sub-bacia hidrográfica. A análise granulométrica mostra à predominância de sedimentos finos, argila 800 g/kg e silte 50 g/kg, em menor quantidade a areia fina 150 g/kg. A diminuição do tamanho das partículas, está relacionada a redução da declividade do terreno e da velocidade da água. Observa-se a presença de barras submersas e barra lateral na margem direita. O material transportado em suspensão é 340 mg/l, com tendência natural de aumentar em direção a jusante (Quadro 3).

Seção VII

A sétima seção encontra-se no baixo curso, de acordo com tendência natural registra predominância de material fino, destacando a argila 792 g/kg, o silte 108 g/kg e areia fina 100 g/kg (Quadro 03). A concentração dos sedimentos suspensos é equivalente a 298 mg/l, diminuindo a quantidade de sedimentos em relação à seção anterior, podendo estar relacionado à preservação da mata ciliar que contribuí para o barramento de sedimentos transportado por escoamento superficial, diminuindo assim o volume de material que chega à calha.

QUADRO 3. Composição granulométrica dos sedimentos transportados no fundo do canal e suspenso, nas seções transversais (2007/2008).

| Local | Seção | Vazão (m ³ /s) | Concentração em suspensão (mg/l) | Sedimentos de fundo | | | | |
|-------------|-------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|-------------|------------|-------|--------|
| | | | | Areia grossa | Areia média | Areia fina | Silte | Argila |
| Alto Curso | I | 0,000 | 120 | --- | 643 | --- | 290 | 67 |
| Alto Curso | II | 0,008 | 517 | 400 | --- | --- | 580 | 20 |
| Alto Curso | III | 0,000 | 311 | --- | 380 | --- | 500 | 120 |
| Alto Curso | IV | 0,08 | 188 | 370 | --- | --- | 600 | 30 |
| Médio Curso | V | 0,06 | 296 | --- | --- | --- | --- | --- |
| Médio Curso | VI | 0,03 | 340 | --- | --- | 150 | 50 | 800 |
| Baixo Curso | VII | 0,70 | 298 | --- | --- | 100 | 108 | 792 |

Comparação da Quantidade de Sedimentos do Fundo em Função do Curso

O silte foi o único componente granulométrico que variou em função ao longo do perfil longitudinal ($P = 0,002$), do córrego da Pitas sendo observado maior concentração no alto curso, seguido pelo médio e baixo (Figura 14). Os outros sedimentos de fundo como as composições de areia (grossa, média e fina), e argila não variou com a seção do córrego ($P > 0,05$, $N=6$).

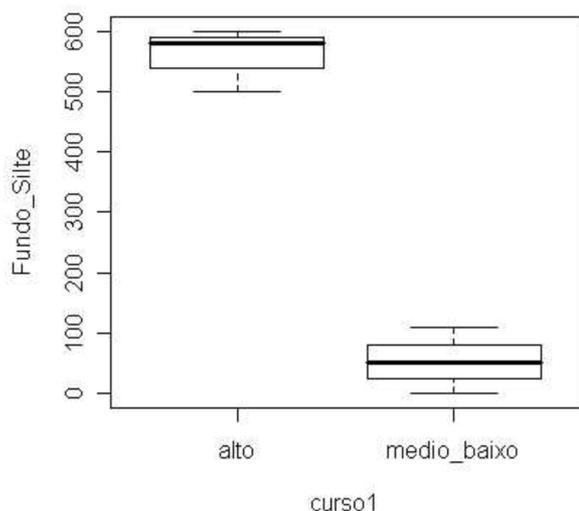


FIGURA 14. Quantidade de sedimentos de fundo com a granulometria do silte no alto, médio e baixo curso da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas.

Composição Granulométrica das Margens

Os materiais granulométricos no canal de drenagem do córrego das Pitas possuem vários tamanhos, devido às partículas dos minerais existentes no solo. Para analisar a composição granulométrica dos sedimentos é necessário determinar a distribuição e classe textural de cada componente (Tomé, 1997).

Ao considerar uma mesma condição hidrodinâmica, a erosão da margem depende, sobretudo, da estrutura do barranco e das propriedades de seus constituintes, que sejam coesivos, não coesivos ou compostos (Leeder, 1982).

As propriedades mecânicas de um barranco estão ligadas à composição granulométrica e é responsável pelo grau de coesividade dos materiais constituintes, gerando maior ou menor resistência a erosão.

No estudo das características hidrodinâmicas deve-se incluir a variação do nível da água, turbulência, ação das ondas e as variações da velocidade. A contínua variação do nível do rio é considerada como um dos fatores mais importantes

na erosão marginal, pois controla a atuação das forças de origem fluvial sobre os materiais das margens que são representadas pelas ondas e correntes (Fernandez, 1990).

As análises granulométricas permitem caracterizar e classificar os sedimentos das margens, bem como correlacionar os processos erosivos atuantes por meio da quantificação estatística, fornecendo informações sobre o transporte e deposição de sedimentos (Sugiuo, 1973).

De acordo com Resende et al. (1992), nos ambientes fluviais as areias finas e o silte favorecem a erosão, os quais facilitam o encrostamento que podem ser facilmente transportados. Entretanto, as partículas grosseiras como cascalhos, areia grossa e argila, estreitam o processo erosivo.

De acordo com Cerqueira et al. (1992) os materiais arenosos mais finos apresentam um nível reduzido de seleção e de forma, que aperfeiçoem o contato com cada partícula, aumenta a quantidade de água retirada, o que contribui, para diminuir a atuação dos processos erosivos no período chuvoso e formação de fendas no solo no período da estiagem.

A composição granulométrica das margens na seção I (área de nascente), apresenta em maior quantidade de grãos finos 730 g/kg argila, 120 g/kg de silte e 150 g/kg de areia fina. As margens composta de sedimentos finos (coesos) dificulta a erosão marginal (Quadro 4).

Na seção II a margem é composta 65% (650 g/kg) de areia média 20% (200 g/kg) silte e 15% (150 g/kg) argila. Os dados mostram que o predomínio de areia e silte, tornam a margem vulnerável a erosão, principalmente no período chuvoso que impacto da água e das partículas transportada é maior. A instabilidade da margem associada a ausência de vegetação ciliar e ao uso do solo, contribuem para a formação de barra laterais e centrais a jusante.

Na seção III a análise granulométrica contribui para identificação da composição que apresentou-se 680 g/kg de areia média, argila de 173g/kg e o silte com 147 g/kg. Considerando o percentual de areia media (68%) pode-se afirmar que margem é propicia a erosão, argila que agrega as partículas, dando estabilidade encontra-se em menor quantidade cerca de 17% (Quadro 4).

Os sedimentos da margem na seção IV registram a concentração de material fino 610 g/kg argila, silte 90 g/kg e 300 g/kg areia fina. A argila e o silte tornam a margem coesa, tornando assim as margens resistentes à erosão fluvial (Quadro 4).

Na quinta seção a análise granulométrica mostra a predominância de areia média, cerca de 600 g/kg. O silte apresentou 300 g/kg e a argila 100 g/kg.

Analisando os dados da composição granulométrica ao associar com impacto das partículas e da água na margem verificamos que há possibilidade do material da margem estar contribuindo para ocorrência de erosão marginal (Quadro 4).

Os sedimentos analisados na sexta seção estão representados com 790 g/kg de areia grossa, correspondendo 79% dos componentes granulométricos. O silte

compõe 140 g/kg com 14% e a argila 70 g/kg equivalente a 7% dos materiais (Quadro 4).

Na sétima seção, encontra-se no baixo curso da sub-bacia hidrográfica as características do terreno (baixa declividade) e do solo (alto grau de hidromorfismo), justifica a alta concentração de argila na margem, cerca de 670 g/kg, a areia fina corresponde 300 g/kg e o silte 30 g/kg (Quadro 4).

QUADRO 4. Composição granulométrica do material das margens da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs - MT, (2007 e 2008).

| Local | Seção | Areia Grossa | Areia média | Areia fina | Silte | Argila |
|-------------|-------|--------------|-------------|------------|-------|--------|
| Alto Curso | I | --- | --- | 150 | 120 | 730 |
| Alto Curso | II | --- | 650 | --- | 200 | 150 |
| Alto Curso | III | --- | 680 | --- | 147 | 173 |
| Alto Curso | IV | --- | --- | 300 | 90 | 610 |
| Médio Curso | V | --- | 600 | --- | 300 | 100 |
| Médio Curso | VI | 790 | --- | --- | 140 | 70 |
| Baixo Curso | VII | --- | --- | 300 | 30 | 670 |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfométrica realizada na sub-bacia hidrográfica pode-se verificar que o córrego das Pitãs possui 155 afluentes, densidade de rios de 0,32, a densidade de drenagem 0,20, com padrão irregular em alguns trechos retos e outros meândrantes, apresenta o grau de sinuosidade de 1,32 no alto curso, de 1,21 no médio e de 0,24 no baixo curso. Essas informações contrariam a tendência natural de aumentar a sinuosidade em direção a foz, possivelmente pode estar associado a litologia local e a própria dinâmica fluvial. Na relação do tamanho dos componentes fluviais há certo equilíbrio, o que possibilita a capacidade de gerar novos cursos d' água.

Os transportes de sedimentos de fundo analisados mostram tendência natural de diminuição da carga de sedimentos grosseiros transportado em direção à jusante, da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitãs. A presença de areia grossa e média foi diagnosticada somente no alto curso. Porém registra maior concen-

tração de argila na sexta seção (médio curso) e na sétima seção (baixo curso).

A carga transportada em suspensão apresentou maior concentração na segunda seção localizada no alto curso com 571 mg/l, este fator pode estar relacionado ao pisoteio do gado nas margens e no próprio canal. O médio curso registra quantidade expressiva de sedimentos suspensos cerca de 340 mg/l, o que também pode estar relacionada ao uso do solo no entorno.

A composição granulométrica dos sedimentos da margem variou entre areia (grossa, média e fina), silte e argila. Os dados mostraram que a composição granulométrica das margens influenciou na erosão marginal, sendo comprovado estatisticamente que as margens com proporção de argila, possuem maior estabilidade, onde a erosão acumulada é menor. Porém os dados mostram que o maior índice de erosão acumulada ocorreu nas margens com maior concentração de silte.

AGRADECIMENTOS

Artigo referente à Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT. Projeto de Pesquisa Financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAYER, M. & CARVALHO, T.M. **Processos morfológicos e sedimentos no canal do rio Araguaia**. *Revista de Estudos Ambientais*, v. 10, n. 2, 2008.
2. BORDAS, M.P. & SEMMELMANN, F.R. Elementos de Engenharia de Sedimentos. In: TUCCI, C.E. M. (Org.), **Hidrologia. Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 3ª ed., 915 p., 2004.
3. BORGES, C.Z. **Erosão marginal no rio Paraná após a conclusão do reservatório da Uhe Sérgio Motta (Porto Primavera) a jusante da barragem**. Maringá, 2004. 50 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá.
4. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005-CONAMA/MMA, 23 p., 2005.
5. CALHEIROS, R. DE O.; TABAI, F.C.V.; BOSQUILIA, S.V.; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 53 p., 2004.
6. CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia**. Rio de Janeiro: CPMR, 372 p., 1994.
7. CASADO, A.P.B.; HOLANDA, F.S.R.; ARAÚJO FILHO, F.A.G.; YAGUIU, P. Evolução do processo erosivo na margem direita do rio São Francisco (perímetro irrigado Cotinguiba/Pindoba-SE). *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 26, p. 231-239, 2002.
8. CASTRO, S.S. Erosão hídrica na Alta Bacia do rio Araguaia: distribuição, condicionantes, origem e dinâmica atual. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 17, p. 38-60, 2005.
9. CERQUEIRA, A.F.; CUNHA, G.M.; RUIZ, H.A.; RESENDE, M. Retenção de água em áreas de diferentes tamanhos, formas e mineralogia. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 9, 1992, Jaboticabal. **Resumos Expandidos...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992, 127 p.
10. CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, p. 66-101, 1980.
11. CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 313 p., 1981.
12. CUNHA, S.B. Geomorfologia Fluvial. In: CUNHA S.B. & GUERRA, A.J.T. (Orgs.), **Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações**. Editora Bertrand do Brasil, 343 p., 1996.
13. CUNHA, S.B. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (Orgs.), **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 388 p., 1998.
14. DESTEFANI, EV. & SOUZA, E.E. DE. Caracterização da erosão marginal no Rio Paraná na região de Porto Rico: período pré e pós barragem de Porto Primavera. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11, 2002. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002, 94 p.
15. FERNANDEZ, O.V.Q. **Mudanças no Canal Fluvial do rio Paraná e processo de erosão nas margens: região de Porto Rico, PR**. Rio Claro, 1990, 85 p. Dissertação (Mestrado Geociências e Ciências Naturais) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
16. FERNANDEZ, O.V.Q. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu (PR)**. Rio Claro, 1995. 110 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
17. HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.
18. LANNA, A.E.L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Coleção Meio Ambiente, 170 p., 1995.
19. LEEDER, M.R. **River Plains. Sedimentology, Products and Process**. London: Unwin Hyman, 344 p., 1982.
20. MATO GROSSO (Estado) – Secretaria de Planejamento. **Zoneamento socioeconômico-ecológico: Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado de Mato Grosso**. Nível Compilatório, Cuiabá-MT, 121 p., 2000.
21. MELO, U.; SUMMERHAYES, C.P.; TONER, L.G. Metodologia para o estudo de material em suspensão na água do mar. *Boletim técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, n. 18, p. 115-127, 1975.
22. OLIVIERA, V.S. DE. **Erosão marginal no baixo curso do rio São Francisco e seus efeitos nos agroecossistemas período: 1975-2005**. São Cristóvão, 2006, 64 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe.
23. RADAMBRASIL. Levantamento dos recursos naturais. Cuiabá - Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. **Projeto RADAMBRASIL**, Folha SD 21, 448 p., 1982.
24. RESENDE, M.; CARVALHO FILHO, A.; LANI, J.L. Características do solo e da paisagem que influenciam a suscetibilidade à erosão. In: SIMPÓSIO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1992, p. 32-67.
25. ROCHA, P. **Dinâmica dos Canais no Sistema de Rio-Planície Fluvial do Alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico**. Maringá, 2002, 171 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá.
26. SILVA, L.N.P. DA. **Transformações espaço-temporal do uso do solo da sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas, afluente da margem esquerda do rio Jauru (período de 1986-1998)**. Cáceres, 2006. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade do Estado de Mato Grosso.
27. SOUZA, C.A. DE. **Dinâmica do Corredor Fluvial do Rio Paraguai entre a Cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taianã-MT**. Rio de Janeiro, 2004. 198 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
28. STRAHLER, A.N. Hypsometric (área-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, p. 63, 1952.
29. SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blucher, 317 p., 1973.
30. TOMÉ JUNIOR, J.B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: **Agropecuária**, 127 p., 1997.

*Manuscrito Recebido em: 19 de novembro de 2009
Revisado e Aceito em: 21 de janeiro de 2010*