

CARACTERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CARGA SEDIMENTAR DO LEITO DO RIBEIRÃO PALMITO EM TRÊS LAGOAS (MS)

ALMEIDA, B. T.¹

1 Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” FCT. Rua Roberto Simonsen, 305 – Presidente Prudente/SP. e.mail: brunatiago@hotmail.com

NUNES, J. O. R.²

2 Professor do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”. e.mail: joaosvaldo@fct.unesp.br

ROCHA, P. C.³

3 Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul CEUL/DCH. e.mail: pcrocha@ceul.ufms.br

RESUMO

O escoamento nos canais fluviais apresenta diversas características dinâmicas que se tornam responsáveis pelas qualidades atribuídas aos processos fluviais. A dinâmica do escoamento, no que se refere à perspectiva geomorfológica, ganha significância na atuação exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte de sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topografia do leito (CHRISTOFOLETTI, 1981). O presente trabalho apresenta resultados parciais de uma dissertação de mestrado em andamento, intitulada “Interações hidrossedimentológicas, pluviométricas e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Palmito” que, tem como objetivo avaliar a dinâmica das condições hidrossedimentológicas do canal fluvial associado às chuvas e ao uso e ocupação do solo nas vertentes. Aqui, as características e distribuição da carga sedimentar do leito do Ribeirão Palmito serão avaliadas com o intuito de identificar a distribuição das amostras por meio de descrições numéricas e gráficas e, diagnosticar a inter-relação entre os dados granulométricos, batimetria e velocidade do fluxo do canal. Os levantamentos foram realizados em quatro seções transversais distintas ao longo do rio principal, duas na montante e duas na jusante da bacia. A periodicidade das amostras foi realizada com abordagem sazonal. A análise de carga do leito do canal foi realizada através de análises granulométricas dos sedimentos de leito por peneiramento. Avaliou-se a velocidade do fluxo e batimetria do canal fluvial por meio de medidas fluviométricas no Ribeirão. Os dados revelaram que, as características e distribuição de carga sedimentar do leito do Ribeirão Palmito devem-se ao gradiente hidráulico e a velocidade do escoamento nas seções de estudo. O Ribeirão apresenta formas de padrões meandranes e velocidade de fluxo baixa quando comparada a trechos do Rio Paraná, onde deságua. Há predominância de areia grossa quanto às partículas de fundo, no entanto, em seção de estudo houve aporte de areia média e fina no período de março de 2006. O grau de seleção das amostras está entre bem selecionado e moderadamente selecionado e, os graus de assimetria das partículas variam de simétrica a assimétrica positiva. A distribuição das frequências varia de platicúrtica a leptocúrtica. Os dados levantados são de extrema importância para o entendimento da dinâmica hidrossedimentológica do Ribeirão Palmito, bem como suas interações com as transformações históricas da paisagem na bacia hidrográfica.

Palavras-chave: geomorfologia fluvial; hidrossedimentologia; carga sedimentar do leito; análise granulométrica; Ribeirão Palmito.

INTRODUÇÃO

A elaboração de trabalhos voltados às questões ambientais, com a finalidade de estabelecer relações mais equilibradas entre a sociedade e o ambiente físico, tem sido

bastante discutida. Esses trabalhos visam gerar subsídios técnico-científicos que auxiliem no manejo e gestão ambiental.

Atualmente observa-se, inclusive no Brasil, o direcionamento de fortes investimentos para o resgate das potencialidades de bacias hidrográficas, com a articulação dos principais elementos de uma estratégia para se aumentar o conhecimento das dimensões humanas das mudanças ambientais em todas as escalas.

Inferido neste contexto, o presente trabalho apresenta resultados parciais de uma dissertação de mestrado em andamento, intitulada “Interações hidrossedimentológicas, pluviométricas e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Palmito”.

O trabalho de dissertação supracitado tem como objetivo avaliar a dinâmica ambiental da referida bacia por meio de alguns componentes do regime hidrológico. Os estudos serão realizados através da caracterização das condições hidrossedimentológicas do canal fluvial associado às chuvas e ao uso e ocupação do solo nas vertentes. Os levantamentos estão sendo realizados espaço-sazonalmente em quatro seções transversais ao longo do perfil longitudinal do rio.

No presente trabalho, as características e distribuição da carga sedimentar do leito do Ribeirão Palmito serão avaliadas por meio de análises granulométricas. Essas análises têm o intuito de identificar a distribuição das amostras por meio de descrições numéricas e gráficas, com a finalidade de exercer uma comparação no período de estudo e ao longo das seções. Propõe-se ainda, diagnosticar a inter-relação entre os dados granulométricos e a velocidade do fluxo do canal.

Estudos já realizados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Palmito demonstram que, por serem os materiais facilmente erodidos em função dos solos frágeis e bastante espessos, há uma ocupação desordenada com a retirada da vegetação nativa para utilização das terras para o pastoreio e para a instalação de indústrias. Desta maneira, todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem são, direta ou indiretamente, incorporados pelo canal fluvial.

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Palmito está situada na porção leste do estado de Mato Grosso do Sul, entre 21°00' e 22°00' de latitude sul e 51°00' e 52°00' de longitude oeste, no município de Três Lagoas (Fig. 1).

O Ribeirão é um dos pequenos afluentes da margem direita do Rio Paraná, desaguando em sua planície aluvial à jusante do reservatório de Jupιά, na divisa entre os Estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo.

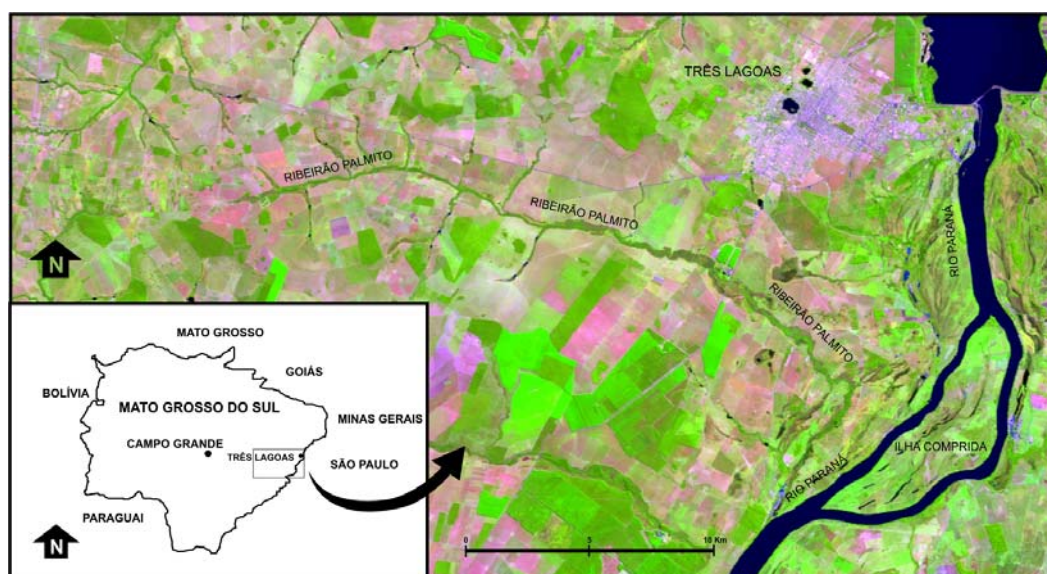


Figura 1 Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Palmito em relação ao estado de Mato Grosso do Sul

Localizada na porção central da Bacia Sedimentar do Paraná, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Palmito percorre os terrenos da Formação Santo Anastácio e os depósitos quaternários da calha do rio Paraná. Assim, encontra-se numa região que apresenta um domínio de colinas suavemente onduladas até os níveis de terraços e planície fluvial do rio Paraná.

A Bacia Hidrográfica em estudo engloba uma área de 352,2 km². A densidade de drenagem é de 0,42 km de cursos d'água por km² de área, pelo qual pode se afirmar se tratar de uma bacia com drenagem pobre. Nela a altitude média é de 347 m.

Na montante, próximo das cabeceiras de drenagem, as vertentes são utilizadas principalmente para pastagem. Essa área encontra-se bastante desmatada e apresenta uma pequena planície de inundação, onde a vegetação é parecida com as de vereda, com transição para cerrado.

Na jusante, próximo à planície de inundação do rio Paraná, indústrias frigoríficas e curtume lançam os dejetos diretamente no canal. Nesta área a vegetação de matas ciliares às margens do ribeirão Palmito é mais escassa. É possível se verificar um alto índice de degradação, uma vez que a região está bastante desmatada. Nesta área há uma planície de inundação bem mais ampla que a montante.

METODOLOGIA

A compartimentação espacial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Palmito foi realizada com base no perfil longitudinal do rio. Os levantamentos foram realizados em quatro seções transversais distintas ao longo do rio principal, duas na montante e duas na jusante da bacia.

A periodicidade das amostras foi realizada com abordagem sazonal. Pretende-se executar as coletas de dados no campo ao longo de um ano e, até o momento, foram feitas duas campanhas, uma em dezembro de 2005 e outra em março de 2006.

A análise de carga do leito do canal foi realizada através da granulometria dos sedimentos de leito. Esses sedimentos foram coletados com o pegador tipo van-veenn e as amostras avaliadas qualitativamente no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

A análise granulométrica foi realizada através do peneiramento (escala Wentworth), por cerca de 15 minutos¹, utilizando-se agitador da marca Produtest. Foram usadas peneiras de 8 pol de diâmetro de armação com 1 ou 2 polegadas de altura, possuindo telas com malhas padronizadas. O fracionamento dessas malhas é de 0,710 mm representada pela classe -1,00 phi; de 0,500 mm representada pela classe 0,00 phi; de 0,250 mm representada pela classe 1,00 phi; de 0,125 representada pela classe 2,00 phi; de 0,088 representada pela classe 3,00 phi e; de fundo representada pela classe 4,00 phi. Salienta-se ainda que, foram utilizadas no peneiramento 100 gramas de amostra seca.

Em seguida as amostras peneiradas foram pesadas por meio de balança analítica. A análise das curvas de frequência, curvas acumulativas, medidas de tendência central, medidas de grau de dispersão e espalhamento, medidas grau de assimetria e medidas de curtose foram realizadas através de estudos estatísticos com os programas “Granulo” e “Excel”.

Foram feitas ainda, medidas de velocidade de fluxo e batimetria do canal fluvial. Esses estudos foram realizados através de medidas fluviométricas no Ribeirão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O escoamento nos canais fluviais apresenta diversas características dinâmicas que se tornam responsáveis pelas qualidades atribuídas aos processos fluviais. A dinâmica do escoamento, no que se refere à perspectiva geomorfológica, ganha significância na atuação

¹ Segundo Suguio (1973), é um tempo ótimo de peneiramento

exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte de sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topografia do leito (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Assim, conforme Rocha (2002), torna-se de grande importância o entendimento funcional dos sistemas fluviais, dos aspectos hidrodinâmicos e das variáveis que mantêm o equilíbrio dinâmico, como as que se relacionam com o trabalho que o rio executa em cada trecho, principalmente em ambientes tropicais, ainda pouco estudados.

Os resultados obtidos serão descritos e discutidos a seguir.

Batimetria e velocidade de fluxo

Na Figura 2 observa-se as características batimétricas do Ribeirão Palmito em uma seção transversal de estudo. O Ribeirão apresenta canal único ao longo de seu perfil longitudinal e, a razão largura/profundidade é pouco variável. O talvegue mostra traçado levemente sinuoso e indicam formas características de canais meandrantés.

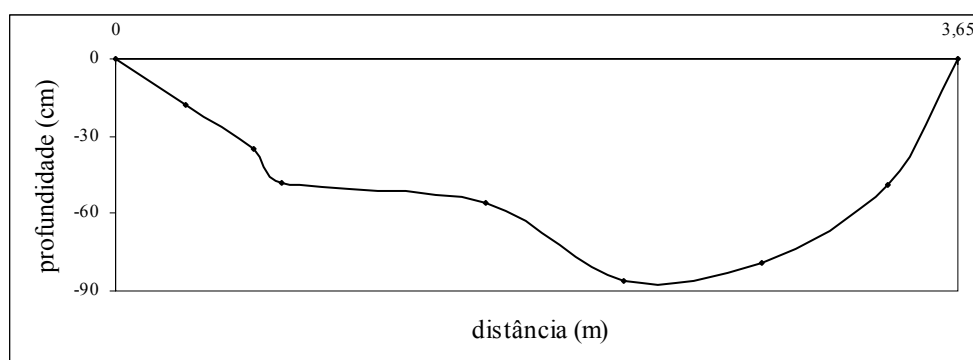


Figura 2 Perfil batimétrico transversal do canal

Conforme a classificação de Schumm (1977), com base nos valores do índice de sinuosidade, que para o Ribeirão Palmito é próximo de 1,3, o canal é classificado como “transicional”. Nos canais transicionais observa-se à formação de barras em pontal e carga predominantemente arenosa, além da planície de inundação, induzindo assim a interpretação de uma possível evolução para um padrão meandrante.

Propõe Christofolletti (1981) que, o padrão meandrante é utilizado para designar o tipo de canal fluvial em que o rio descreve curvas sinuosas, harmoniosas e semelhantes entre si, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava (local de maior velocidade da corrente) e de deposição na margem convexa (local de menor velocidade). Deve-se notar que a deposição dos detritos da carga do leito do rio se faz no mesmo lado da margem em que eles foram arrancados.

No Ribeirão Palmito, de acordo com a trajetória para um canal meandrante, a erosão se dá na margem esquerda do canal, sendo os sedimentos depositados na margem direita (barras em pontal).

Na Tabela 1 estão plotados os índices de velocidade de fluxo para as seções de estudo no Ribeirão Palmito nos períodos amostrados.

A carga de leito move-se muito mais lentamente que o fluxo d'água, porque grãos deslocam-se de modo intermitente (CHRISTOFOLETTI, 1980). Deste modo, há uma íntima ligação entre a velocidade da corrente no canal e sua capacidade fluvial de deslocar o material sedimentar.

Tabela 1 Velocidade de fluxo (m/s) no Ribeirão Palmito

Períodos	S1	S2	S3	S4
Dez/05	0,20	0,50	0,66	0,37
Mar/06	0,12	0,20	0,33	0,20

S1 (seção 1); S2 (seção 2); S3 (seção 3) e S4 (seção 4)

Nota-se que, a velocidade do fluxo é sempre maior na seção 3, onde não foi encontrado material arenoso de leito conforme será exposto mais adiante. É possível explicar a inexistência do material sedimentar através da declividade mais acentuada do canal fluvial e da atuação de soleiras, uma vez que todo o sedimento que chega é arrastado e no fundo do canal encontra-se rocha consolidada.

É importante apontar a diminuição nas velocidades da corrente no período de março de 2006 em relação ao período dezembro de 2005, o que pode ser explicado pela sazonalidade das amostras, de acordo com os períodos de vazante e cheia no canal fluvial e, conseqüentemente, a inundação das planícies.

Foi encontrado para o Rio Paraná, por Fernandez *et al.* (2000), uma média de 0,91 m/s, chegando a 1,4 m/s, quanto à velocidade do fluxo. Assim o Ribeirão Palmito apresenta velocidade de fluxo baixa, principalmente na seção 1, quando comparada a trechos do rio Paraná, onde deságua.

De maneira geral, os baixos valores de velocidade de fluxo podem ser explicados pelas características fisiográficas da bacia e do canal², onde observa-se baixa declividade, e aos períodos de estiagem.

² Ver Almeida (2003)

Caracterização e distribuição de carga sedimentar do leito

Na Figura 3 estão plotados os valores indicativos das curvas de frequência e frequência acumulada das partículas de fundo para as seções transversais de estudo no Ribeirão Palmito.

É importante salientar que, na seção 3 não foi encontrado material arenoso de leito. A inexistência dos sedimentos de fundo nessa seção deve-se a declividade acentuada e a atuação de soleiras, de acordo com o perfil longitudinal do Ribeirão. Desta maneira, quanto maior o gradiente hidráulico, maior será a velocidade do escoamento e, mais pronunciados e estreitos serão os episódios de inundação.

A frequência acumulativa demonstrada nas curvas possui, de acordo com as classes modais e a dispersão e espalhamento das partículas, características próprias da constituição granulométrica de sedimentos arenosos encontrados em rios.

Embora a análise dos sedimentos de fundo possa ser demonstrada através dos gráficos expostos a seguir (Fig. 3), é conveniente termos as características dessas curvas expressas também em números e medidas convenientemente utilizados para uma análise mais detalhada.

Na Tabela 2 estão descritas as medidas estatísticas usadas para os sedimentos do leito do Ribeirão Palmito. As curvas de frequência e frequência acumulada serão expressas numericamente e discutidas mais adiante, de acordo com as medidas de tendência central, grau de seleção, grau de assimetria e grau de curtose e.

Tabela 2 Distribuição das medidas estatísticas ao longo dos períodos amostrados (escala phi)

		TC		σ_1	SK ₁	K _G
		M _{Z₀}	Mediana			
Dez/05	S1	0,614	0,591	0,490	0,205	1,109
	S2	0,479	0,479	0,337	-0,027	0,780
	S4	0,670	0,602	0,647	0,106	1,324
Mar/06	S1	0,814	0,712	0,611	0,261	0,895
	S2	0,517	0,517	0,330	0,003	0,743
	S4	1,848	1,703	0,756	0,332	1,064

TC (tendência central); M_{Z₀} (diâmetro médio); σ_1 (grau de seleção); SK₁ (assimetria); K_G (curtose); S1 (seção 1); S2 (seção 2); S4 (seção 4)

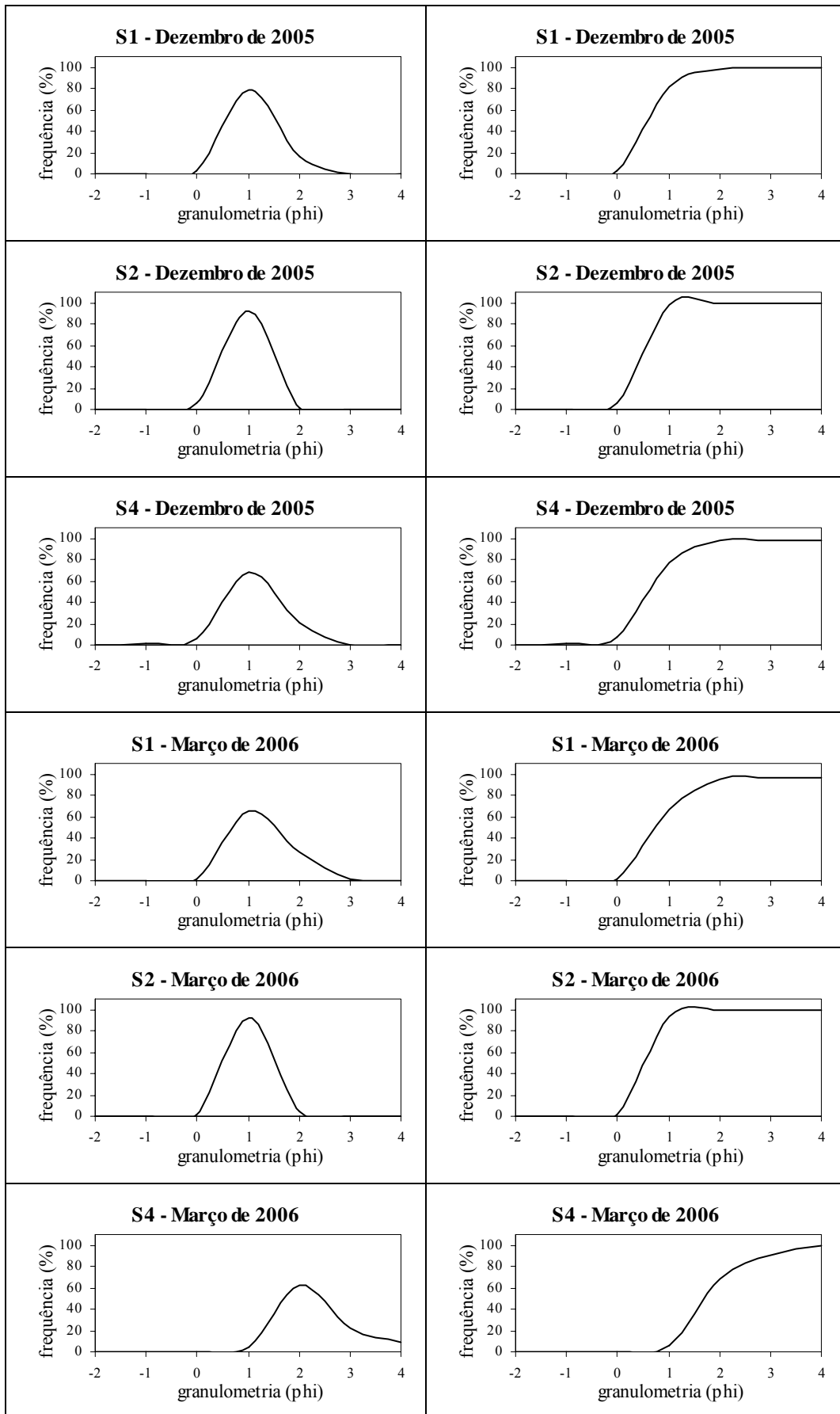


Figura 3 Curva de frequência e curva de frequência acumulada de carga sedimentar do leito para o Ribeirão Palmito. S1 (seção 1); S2 (seção 2); S4 (seção 4)

Medidas de tendência central

Os valores de Tendência central caracterizam a classe granulométrica mais freqüente. Para Suguio (1973), do ponto de vista sedimentológico a granulação média de um sedimento é de interesse porque indica a ordem de magnitude dos tamanhos das partículas.

Para o Ribeirão Palmito a medida de tendência central utilizada inclui o diâmetro médio aritmético (média) e o diâmetro mediano (mediana). O diâmetro médio aritmético fornece o valor do centro de gravidade da curva de distribuição de freqüência e, o diâmetro mediano é calculado pelos percentis (50%).

Nas seções em estudo observa-se uma diminuição do diâmetro médio das partículas no período março em relação ao período de dezembro. Essa variação ocorre possivelmente devido a sazonalidade das amostras, ou seja, aos períodos de refluxo e cheia no canal fluvial. Desta maneira conclui-se que, no Ribeirão Palmito, quando relacionada às partículas de fundo, de maneira geral, há uma predominância da areia grossa. Tais formas sobrepõem-se aos sedimentos ainda mais grosseiros do leito, aumentando sua freqüência, e durante o período de abaixamento das águas, os sedimentos mais finos podem ser paulatinamente removidos.

Nota-se ainda que, na seção 4 houve um aporte de areia média e fina no período de março de 2006. Essa ocorrência pode ser observada nas curvas de freqüência e freqüência acumulada. A deposição da carga detrítica neste trecho ocorre possivelmente devido à diminuição da energia específica, ou seja, a diminuição da declividade do canal fluvial e a diminuição da velocidade de fluxo. Desta maneira, nessa seção há uma diminuição da competência e da capacidade fluvial.

O diâmetro mediano (mediana) confirma os graus de assimetria das curvas demonstrados na Figura 3 e na Tabela 2. A medida de tendência dos dados a se dispersarem de um ou outro lado da média pode ser descrita pela comparação entre o diâmetro médio e o diâmetro mediano. Na seção 2 (campanha de março de 2006) nota-se uma distribuição simétrica dos sedimentos no canal, o que pode ser confirmado tanto na curva de freqüência como pelos valores da média e mediana. O grau de assimetria das amostras é discutido mais adiante.

Medidas do grau de seleção

O grau de seleção é relacionado ao retalhamento dos depósitos e reflete variações nas condições do fluxo (velocidade e turbulência) no ambiente deposicional (PONÇANO, 1986).

Para se ter noção do espalhamento e dispersão dos dados em ambos os lados do ponto central são necessárias medidas do grau de seleção. Tais medidas foram feitas através do desvio padrão e os dados demonstram que, conforme o esperado, mais de 2/3 das amostras situa-se dentro dos valores indicados no desvio padrão, em ambas as amostras.

De acordo com a escala quantitativa proposta Folk e Ward (1957), o grau de seleção das amostras do Ribeirão Palmito, está entre bem selecionado e moderadamente selecionado, variando de acordo com o desvio padrão dos diferentes períodos.

Constata-se que, a maior parte dos sedimentos do fundo do rio nos trechos de estudo é bem selecionada, principalmente na seção 2 em ambos os períodos de estudo. Desta maneira, com exceção a amostra da campanha de março na seção 1, as áreas que apresentam bom selecionamento estão localizadas a montante formando uma faixa contínua composta de areia grossa.

Contudo, as áreas moderadamente selecionadas estão localizadas na seção 4, próxima à foz do ribeirão. Essa ocorrência pode ser explicada pelos palcos de evolução de barras arenosas, ali observadas devido à redução da declividade.

Nota-se também, uma diminuição no grau de seleção das amostras no período março em relação ao período de dezembro nas seções 1 e 4 no Ribeirão. Esse fato deve-se provavelmente a diminuição da velocidade de fluxo no canal, gerando a precipitação dos finos e diminuindo a competência do rio. Todavia, para a confirmação desta hipótese realizar-se-ão outras amostragens.

Medidas do grau de assimetria

O parâmetro assimetria tem sido usado com sucesso na identificação de ambientes em que predomina a deposição (assimetria positiva) e remoção seletiva (assimetria negativa) (DUANE, 1964).

No Ribeirão Palmito, os graus de assimetria dos sedimentos de fundo, demonstrados na Tabela 2, variam de -0,027 (simétrica) a 0,332 (assimetria positiva). As amostras coletadas na seção 2 indicam a predominância da distribuição simétrica das partículas, os grãos apresentam-se de maneira bem selecionada, portanto, nesta área a movimentação de sedimentos é muito baixa.

Nas seções 1 e 4 as amostras possuem uma cauda de materiais mais finos, devido aos valores de assimetria positivos, onde os dados se dispersão à direita da média. Nestes ambientes predominam a deposição de sedimentos devido a sua sujeição ao selecionamento progressivo das correntes.

É importante salientar que, na seção 4 no período de março de 2006 houve um aumento considerável no grau de assimetria. Conforme explícito anteriormente, esse fato deve-se ao aporte de partículas relacionado à diminuição da declividade do canal e da velocidade da corrente no período.

Medidas do grau de curtose

De acordo com os valores de curtose expostos na Tabela 2, conclui-se que, na seção 2, em ambas as amostragens, a distribuição granulométrica do sedimento se apresenta sob a forma de frequência platicúrtica, indicando mistura de populações distintas.

Na seção 1 nos períodos de dezembro de 2005 e março de 2006, tanto quanto no período de março de 2006 na seção 4, observa-se a predominância de sedimentos com distribuições mesocúrtica, o que significa que as modas estão significativamente separadas.

No período de dezembro 2005 na seção 4 é composta por sedimentos de distribuição leptocúrtica, podendo indicar remoção de uma fração dos sedimentos por correntes de fundo.

CONCLUSÕES

A erosão, o transporte e a deposição são processos interdependentes e, a interferência antrópica no uso e ocupação do solo nas vertentes é refletida diretamente na qualidade e quantidade de sedimentos no canal fluvial e nas planícies. Assim, os dados levantados são de extrema importância para o entendimento da dinâmica hidrossedimentológica do Ribeirão Palmito, bem como suas interações com as transformações históricas da paisagem na bacia hidrográfica.

Os trabalhos de campo e laboratório realizados até o momento revelaram que, as características e distribuição de carga sedimentar do leito do Ribeirão Palmito devem-se ao gradiente hidráulico e a velocidade do escoamento nas seções de estudo. O Ribeirão apresenta formas de padrões meandantes e velocidade de fluxo baixa quando comparada a trechos do Rio Paraná, onde deságua. Há predominância de areia grossa quanto às partículas de fundo, no entanto, na seção 4 houve um aporte de areia média e fina no período de março de 2006. O grau de seleção das amostras está entre bem selecionado e moderadamente selecionado e, os graus de assimetria das partículas variam de simétrica a assimétrica positiva. A distribuição das frequências varia de platicúrtica a leptocúrtica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, B.T. **Dinâmica sedimentológica e físico-química do ribeirão Palmito - Três Lagoas/MS**. Monografia – CEUL/DCH, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas-MS, 2003.
- BRASIL, Ministério das Minas de Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SE.20; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- _____. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.
- DUANE, D.B. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. **Journal of Sedimentary Petrology**, 1964.
- FERNANDEZ, O.V.Q.; *et al.* Caracterização e distribuição de sedimentos de fundo do rio Paraná em Porto Rico (PR). In: **Ciência Geográfica – Bauru – VI – Vol. I – (15): 2000**.
- FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos river bar: study in significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 1957.
- GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.da. (orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- PONÇADO, W.L. Sobre a interpretação ambiental de parâmetros estatísticos granulométricas: exemplos de sedimentos quaternários da costa brasileira. **Revista Brasileira de Geociências – número 16 (2), 1986**.
- ROCHA, P.C. **Dinâmica fluvial dos canais no sistema rio-planície fluvial do alto rio Paraná, nas proximidades de Porto Rico-PR**. Tese de doutoramento – PEA, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2002.
- ROCHA, P.C.; SOUZA FILHO, E.E. Interações dinâmicas entre os materiais de leito de um canal secundário com o canal principal no trecho multicanal do Alto Rio Paraná, Brasil. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia – Uberlândia – Ano 6 – Número 1: 2005**.
- SHUMM, S.A. **The fluvial system**. New York, John Wiley & Sons, 1977.
- SUGUIO, K. **Rochas sedimentares**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.
- _____. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973.
- STEVAUX, J.C. **O rio Paraná Superior (Região de Porto Rico, PR): geomorfogênese, sedimentologia e evolução quaternária**. Tese de doutoramento IG – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1993.