



# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## **Análise de Processos Sedimentológicos na Bacia do Ribeirão Santa Bárbara – MS, como Metodologia para Identificação, Caracterização e Mapeamento de Unidades Geomorfológicas**

Valdeir Demetrio da Silva<sup>1</sup>, Edison Fortes<sup>2</sup>, Fabrício Anibal Corradini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Msc. Universidade Estadual de Maringá – PR. Doutorando em Geografia, UEM – PR. [valdeirdemetrio@yahoo.com.br](mailto:valdeirdemetrio@yahoo.com.br); Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Professor Dr. Universidade Estadual de Maringá – PR. [edison-fortes@hotmail.com](mailto:edison-fortes@hotmail.com);

<sup>3</sup> Professor Dr. Universidade Federal do Triângulo Mineiro UFMT, Uberaba – MG. [f\\_coradini@yahoo.com.br](mailto:f_coradini@yahoo.com.br).

### **RESUMO**

Identificar e caracterizar as formas de relevo presentes na paisagem é parte integrante da área de conhecimento de estudos geográficos, neste caso em específico, o presente estudo é sobre o processo de sedimentação fluvial, pois este processo é considerado modelo apropriado para caracterização morfológica do relevo e através da análise sequencial dos ambientes deposicionais estima-se o comportamento e morfologia local. Com isso, amplia-se o interesse e relevância das pesquisas geomorfológicas no tocante ao planejamento e tomadas de decisões. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi analisar as características sedimentológicas na morfogênese da Bacia do Ribeirão Santa Bárbara – MS, como metodologia para compartimentação geomorfológica. Para identificação, caracterização e mapeamento das unidades geomorfológicas presentes na área foram realizadas as seguintes atividades: trabalhos de campo e mapeamento, com descrição de perfis estratigráficos e análise granulométrica das amostras coletadas, o que possibilitou identificar e mapear as unidades geomorfológicas de diques marginais, planície de inundação ou várzeas e terraços.

**Palavras-chave:** Sedimentologia, estratigrafia e geomorfologia fluvial

## **Analysis of sedimentological processes in Ribeirão Santa Barbara Basin - MS, as Methodology for Identification, Characterization and Mapping Geomorphological Units**

### **ABSTRACT**

Identify and characterize the landform presents in the landscape is an integral part of the geographical studies, in this case, the present study is on the process of fluvial sedimentation, because the depositional processes are considered appropriate models for morphological characterization of the relief and through the sequential analysis of depositional environments is estimated behavior and local morphology. With that expands the interest and relevance of geomorphological research regarding the planning and decision making. Therefore the objective of this study was to analyze the sediment characteristics in the morphogenesis of the Ribeirão Santa Barbara – MS Basin as a methodology for geomorphological subdivision. For identification, characterization and mapping of geomorphic units present in the area the following activities were performed: field work and mapping, with description of stratigraphic profiles and particle size analysis of the samples collected. What made it possible to identify and map geomorphological units: natural levees, floodplain and terraces.

**Key-words:** Sedimentology, stratigraphy and fluvial geomorphology.

## Introdução

Geomorfologia, segundo Christofolletti (1980), compreende a área do conhecimento que estuda as formas de relevo. As formas são representações morfológicas expressas em diferentes superfícies esculpidas na paisagem. Neste caso em específico tratar-se-á do processo de sedimentação fluvial. Pois segundo Bigarella (2003), os processos deposicionais são considerados modelos apropriados para caracterização morfológica do relevo, pois através da análise de sequencia de ambientes de deposição estima-se o comportamento e morfologia local. Em geral a evolução dos sistemas deposicionais é caracterizada pela migração de ambientes de sedimentação.

A análise e interpretação destes ambientes ampliam o conhecimento sobre os aspectos morfogenéticos locais, que correlacionados a outros processos análogos, em áreas similares, permitem a caracterização geomorfológica regional. Com isso amplia-se o interesse e relevância das pesquisas geomorfológicas no tocante ao planejamento e tomadas de decisões.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi analisar as características sedimentológicas na morfogênese da Bacia do Ribeirão Santa Bárbara – MS, como metodologia para compartimentação geomorfológica, representada em dois produtos finais: um perfil transversal e um mapa geomorfológico da área de estudo.

Para a devida compreensão dos aspectos geomorfológicos da bacia hidrográfica em apreço é necessário abordar brevemente algumas características geomorfológicas da bacia do Rio Ivinhema, visto que o Ribeirão Santa Bárbara é um afluente deste.

A bacia hidrográfica do Rio Ivinhema insere-se no contexto da Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, haja vista que é um dos principais afluentes da margem direita do alto curso do Rio Paraná, proposto por Ross (1996), e na Região Geomorfológica Planalto do Alto Rio Paraná (Justus 1985).

Com relação ao relevo regional, destacam extensos planaltos que mergulham suavemente em direção ao vale do Rio Paraná. Em suas margens ocorrem terraços alçados em relação à várzea atual do próprio Rio Ivinhema e do Rio Paraná.

O terraço de cota altimétrica mais elevada (acima de 250m) foi denominado por Souza Filho (1993), de Terraço Alto, e por Stevaux (1993), de Unidade Taquaruçu. Esse nível de terraço, que possui gênese colúvio-aluvionar, foi desenvolvido no Terciário.

Estes terraços, assim como outras formas geomorfológicas também foram identificadas e mapeadas em uma tese, onde objetivo principal era estudar as feições do relevo na área do baixo curso do rio Ivinhema, buscando compreender a sua evolução, no contexto de suas estruturas, de

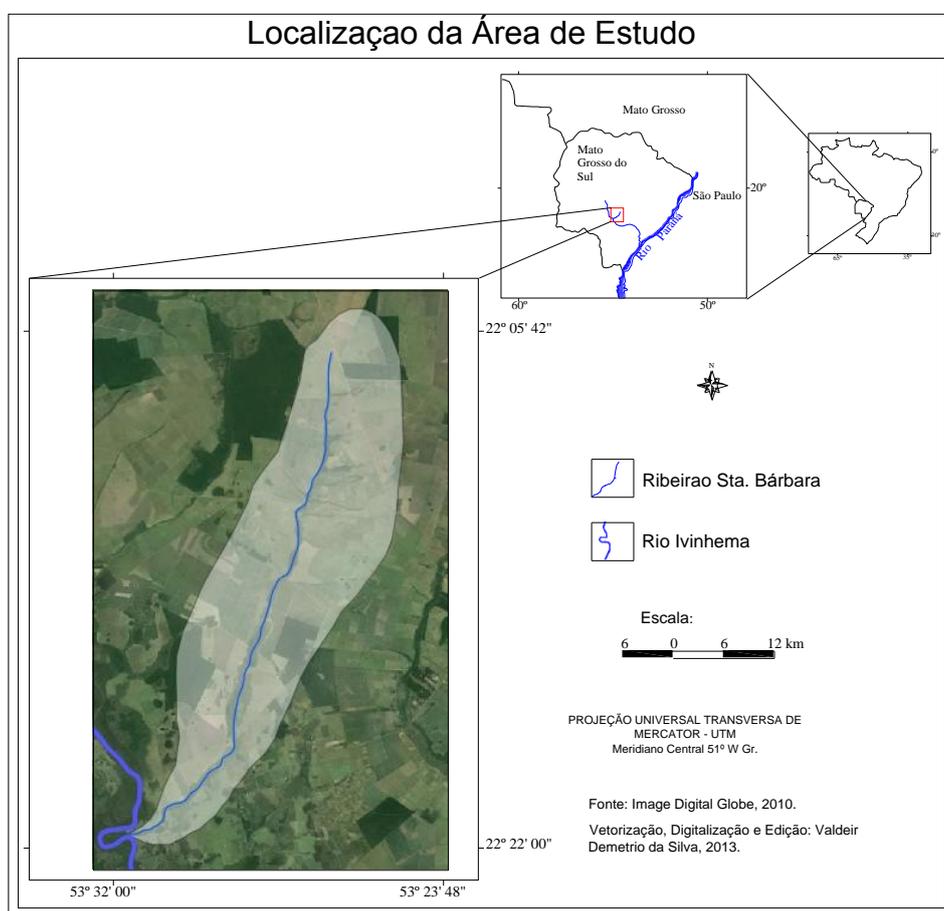
suas morfologias e de seus depósitos sedimentares de Fortes, 2003.

A bacia do Ribeirão Santa Bárbara está inteiramente localizada sobre os depósitos da Unidade Taquaruçu de Stevaux (1993), no entanto a parte central da bacia e ao longo de seu eixo maior, ocorre uma superfície plana periodicamente inundada pelo córrego e onde estão presentes depósitos aluviais de idade mais recente e foco deste estudo.

## Material e Métodos

### Área de Estudo

A área de pesquisa compreende a bacia do Ribeirão Santa Bárbara no Estado do Mato Grosso do Sul. O canal principal apresenta uma extensão de cerca de 23km da nascente até a foz. As principais vias de acesso são: Rodovia Federal BR – 267 e Estadual MS – 541 (Figura 1).



**Figura 1.** Localização geográfica da área de estudo

**Fonte:** Image Digital Globe, 2010. Vetorização e Digitalização elaborada pelo autor, 2013.

## Metodologia

Para identificação, caracterização e mapeamento das unidades geomorfológicas

presentes na Bacia do Ribeirão Santa Bárbara, foram feitos trabalhos de campo e mapeamento, onde foram descritos perfis estratigráficos e reconhecimento das unidades. Em laboratório e gabinete foram realizadas análises granulométricas das amostras coletadas. E ainda com a intenção de complementar o trabalho, foi realizado interpretação aerofotogramétrica.

### **Trabalhos de campo e mapeamento**

Mediante os trabalhos de campo foi construído um perfil transversal da Bacia do Ribeirão Santa Bárbara com uso de bússola Brunton e clinômetro, ao longo do qual foram coletadas amostras de sedimentos, em superfície e subsuperfície, com auxílio de um trado manual. As amostras foram coletadas e denominadas de acordo com o local e a forma como foram coletadas, ficando assim: (TRV: Tradagem; TX: Descrição de canal; RSB: Descrição de perfil).

As fotografias aéreas que auxiliaram o trabalho de campo e a elaboração do mapa de compartimentação geomorfológica estão na escala 1: 60.000, obtidas do vôo de 1960, em preto e branco.

Um GPS (*Global Position System*) do tipo Garmim 12XL foi utilizado para a localização de pontos no mapa e georreferenciamento.

### **Laboratório e gabinete**

Os sedimentos coletados nos trabalhos de campo foram analisados quanto às suas granulometrias pelas técnicas convencionais

de peneiramento e pipetagem respectivamente, para as frações arenosas e para as pelíticas. As areias e grânulos foram separados em intervalos de  $\frac{1}{2} \phi$  e as frações pelíticas em  $1\phi$ , sendo seus parâmetros estatísticos obtidos de acordo com Folk & Ward (1957) e (Folk,1966).

### **Resultados e Discussão**

Ao longo dos vales fluviais é possível identificar vários setores nos quais ocorrem processos específicos de deposição com diferentes tipos de depósitos sedimentares.

Os depósitos identificados e caracterizados foram: depósito de dique marginal; depósito de planície de inundação ou várzea; depósito colúvio-aluvial e depósito coluvial.

#### **Depósitos de diques marginais**

Segundo Bigarella (2003), os diques marginais são cordões deposicionais sinuosos grosseiramente triangular em seção transversal. Com material homogêneo e geralmente pouco desenvolvido.

Ainda segundo mesmo autor, seu processo de formação ocorre quando a corrente fluvial transborda sobre as margens do leito de vazante, materiais mais grosseiros como areia média e fina na base, e à medida que distancia-se das margens em direção à planície de inundação depositam-se sedimentos mais finos, devido sua maior permanência em suspensão, com isso a morfologia dos diques apresentam maior altura próximo ao leito de vazante inclinando

suavemente em direção à planície de inundação.

Na área da pesquisa identificou-se esta estrutura com até 3m de altura e cerca de 20m

de largura, onde foram coletadas três amostras ao longo do perfil, denominadas (RSB – 1 à 3) (Figura 02).



**Figura 2.** Local de descrição de perfil, margem esquerda do Ribeirão Santa Bárbara, e que representa o depósito de dique marginal.

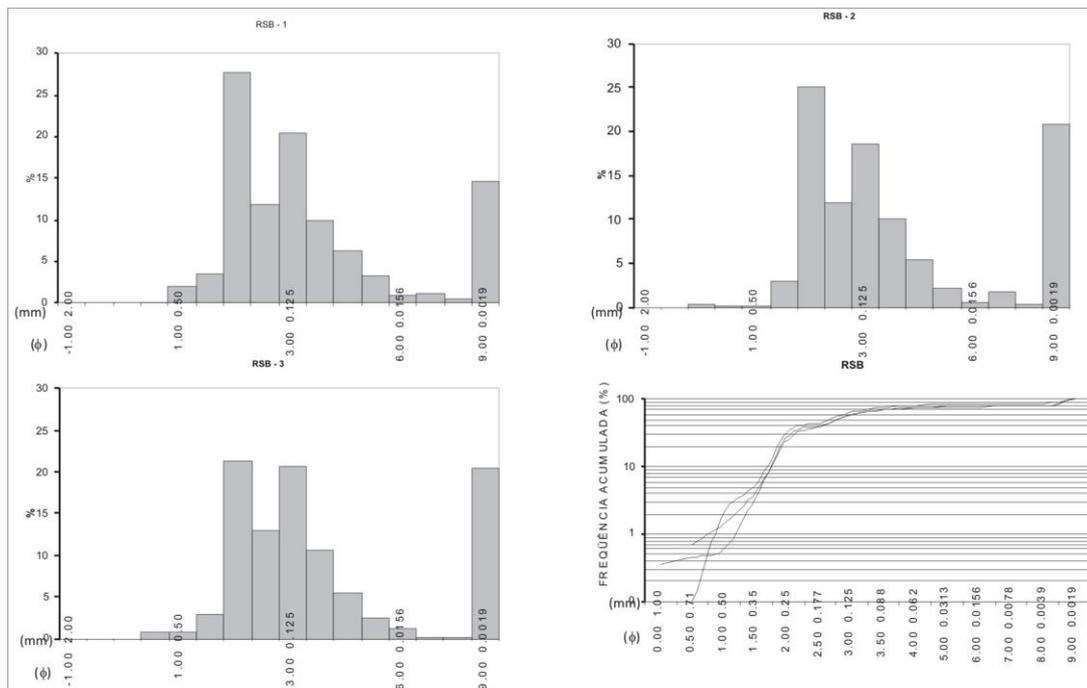
**Fonte:** Fortes (2003).

As análises granulométricas das amostras coletadas após a descrição deste perfil, Figura 2, apresentaram 38,3% a 34,4% de areias médias e 28,6% a 31,3% de areias finas. Também uma quantidade considerada de argila, variando de 14,3% a 20,8% sobre o total das amostras em direção à planície de inundação. A Figura 3 seguinte, representa os histogramas das distribuições granulométricas dos sedimentos do dique marginal analisado.

Também na Figura 3, é possível analisar as curvas de frequência acumulada,

onde foram obtidos os percentuais para cálculo dos parâmetros estatísticos.

Nos parâmetros estatísticos analisados constata-se uma grande similaridade dos sedimentos dos diques com os dos terraços da Unidade Taquaruçu de (Stevaux 1993). Isto decorre do fato do canal do Ribeirão Santa Bárbara apresentar seu curso inteiramente sobre os terrenos do referido terraço. Sendo assim, os sedimentos transportados pelo ribeirão e depositados na planície e nos diques marginais oriundos da Unidade Taquaruçu.



**Figura 3.** Histogramas (RSB1 – RSB3) representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos de depósitos de diques marginais, e gráfico de frequência acumulada.

**Fonte:** Fortes (2003), adaptado pelo autor (2013).

Segundo o índice de seleção de Folk & Ward (1957), estes sedimentos são todos muito pobremente selecionados (Tabela 1). Quanto à curtose, as curvas dos sedimentos

das amostras analisadas são muito leptocúrticas e as assimetrias são muito positivas, em todas as amostras (Tabela 1).

**Tabela 1.** Parâmetros Granulométricos Estatísticos (Folk & Ward, 1957).

Amostras	Diâmetro Médio (Mz)	Desvio Padrão ( $\sigma_I$ )	Assimetria ( $SK_I$ )	Curtose (KG)	Profundidade (cm)
RSB – 1	3,54	2,21	0,63	1,67	30
RSB – 2	4,24	2,71	0,67	1,31	60
RSB – 3	4,25	0,70	0,67	1,51	200

**Fonte:** Elaborado Pelo autor - 2013.

Diante das características apresentadas pela estrutura deposicional descrita nos perfis estratigráficos, análise granulométrica dos sedimentos e fundamentada pela bibliografia, pode-se afirmar que é uma unidade

geomofológica de dique marginal presente ao longo do canal do ribeirão Santa Bárbara.

### **Depósitos de planície de inundação ou várzea**

Segundo Bigarella (2003), os depósitos de planícies ou várzeas,

representam séries de depósitos ligados ao transbordamento do canal durante seus períodos de cheia. Onde cada uma das camadas inicia-se com deposição de areia na base, e silte no topo das camadas.

Na área de estudo a planície apresenta uma compartimentação geomorfológica assimétrica, pois na margem direita do Ribeirão Santa Bárbara apresenta cerca de 250m e na margem esquerda cerca de 100m, podendo variar esta largura em função do retrabalhamento do canal.

Seu contato com os terraços são nítidos, visíveis em fotografias aéreas e campo, apresentando principalmente neste contato depósito coluviais.

As observações desses depósitos limitaram-se à análise em uma vala aberta Figura 4, na qual afloravam os testemunhos dos dois eventos mais recentes da evolução da

planície de inundação do Ribeirão Santa Bárbara. O primeiro destes eventos está representado por uma camada de 45 cm de espessura de cor cinza claro 7,6YR 7/0, onde ocorrem pequenas manchas amarelo avermelhados 7,5YR 6/6, resultantes da oxidação do material pela oscilação do lençol freático e alteração de raízes. O perfil apresenta aspecto homogêneo e sem estruturas. A transição com a camada superior é nítida. O topo é representado por uma camada turfosa de aspecto ligeiramente fibroso, com raízes finas de até 1mm, e grande quantidade de areia. As cores predominantes são o preto 7,5YR 2/0, nos primeiros 15cm, até cinza 7,5 YR 5/0, na base (Figura 4).



**Figura 4.** Representação do perfil descrito na margem direita do Ribeirão Santa Bárbara, e que representa o depósito de planície de inundação.

**Fonte:** Fortes (2003).

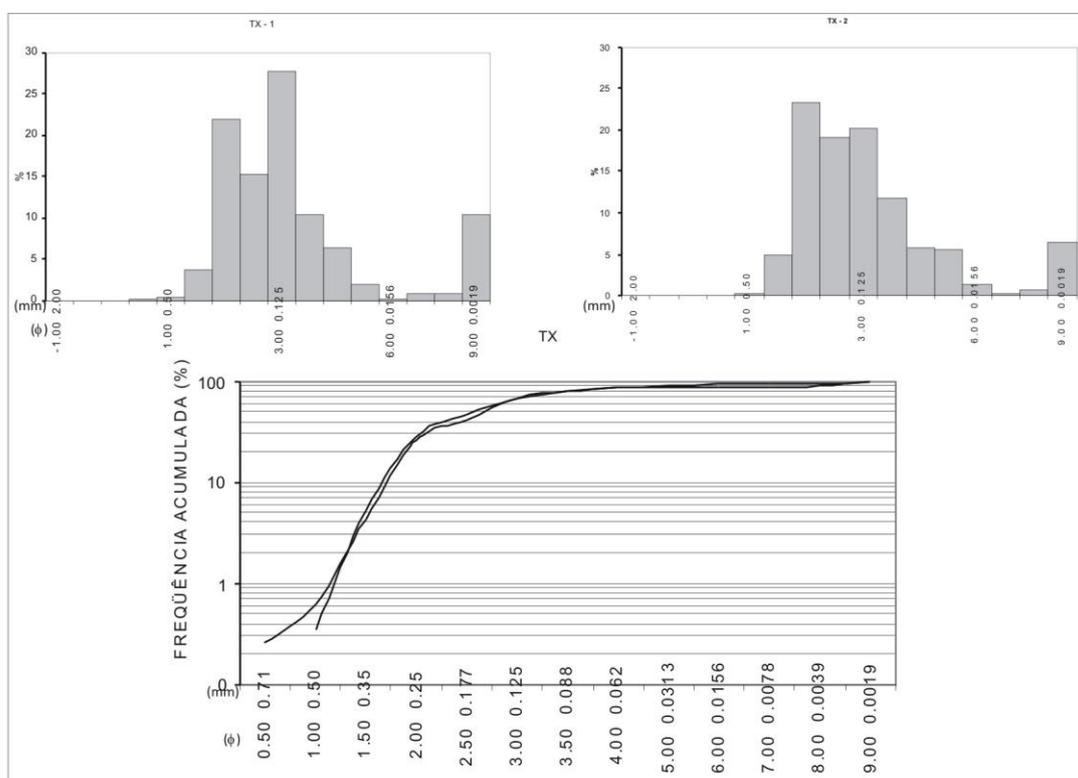
O perfil mostra uma fase final de depósitos residuais de canal na base até a fase de abandono e constituição das várzeas. O topo dos sedimentos apresenta traços de matéria orgânica que conferem à camada uma coloração cinza escura, o que denota um estágio em que havia uma interferência da vegetação no canal.

Foram coletadas duas amostras denominadas (TX – 1 e 2). Os resultados das análises granulométricas destes sedimentos apresentaram pouca variação. No entanto a amostra da base (TX – 2) constatou-se predomínio da fração areia média, com 42,3% do total da amostra, seguido da areia fina,

com 32,1%. A matéria orgânica foi descartada na análise (Figura 5).

A composição granulométrica evidencia sedimentos mais grosseiros na base, indicando tratar-se de depósito residual de canal mesmo sendo de fase final, como se pode constatar pela cor dos sedimentos.

Também na Figura 5, podem ser comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras de sedimentos da várzea. A similaridade das curvas deve-se à retirada de matéria orgânica da amostra e da área fonte próxima que fornece sedimentos de granulometria semelhante.



**Figura 5.** histogramas (TX1 – TX2) representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos de depósitos de planície de inundação (várzea) e gráfico de frequência acumulada.

**Fonte:** Fortes (2003), adaptado pelo autor (2013).

Segundo o índice de seleção de Folk & Ward (1957), estes sedimentos são todos pobremente selecionados (Tabela 2)

Quanto à curtose, as curvas dos sedimentos das amostras analisadas são todas

muito leptocúrticas, e com assimetria muito positivas. (Tabela 2)

**Tabela 2.** Parâmetros Granulométricos Estatísticos(Folk & Ward, 1957)

Amostras	Diâmetro Médio (Mz)	Desvio Padrão ( $\sigma_I$ )	Assimetria (SK <sub>I</sub> )	Curtose (KG)	Profundidade (cm)
TX – 1	2,76	1,58	0,41	2,18	10
TX – 2	2,72	1,55	0,45	2,00	45

**Fonte:** Elaborado Pelo autor - 2013.

Diante das descrições realizadas nos perfis estratigráficos em visitas a campo, juntamente com as análises granulométricas, fundamentada pela bibliografia é evidente que esta estrutura representa uma unidade de planície de inundação.

### **Depósitos em Colúvio-Aluvial**

Esta designação foi dada por Stevaux (1993), para atribuir a gênese da Unidade Geomorfológica Terraço Taquaruçu. Pois a hipótese de gênese colúvio-aluvial deste terraço é levantada devido a homogeneidade textural dos perfis estudados, ausência de estruturas e coloração avermelhada dos sedimentos.

A fim de identificar e caracterizar este depósito, foram feitos no topo dos interflúvios duas tradagens denominadas (TRV – A, com

coleta de 6 amostras e TRV – B, com coleta de 5 amostras).

A tradagem no interflúvio da margem esquerda atingiu 5,0m de profundidade, e o da margem direita 4,0m.

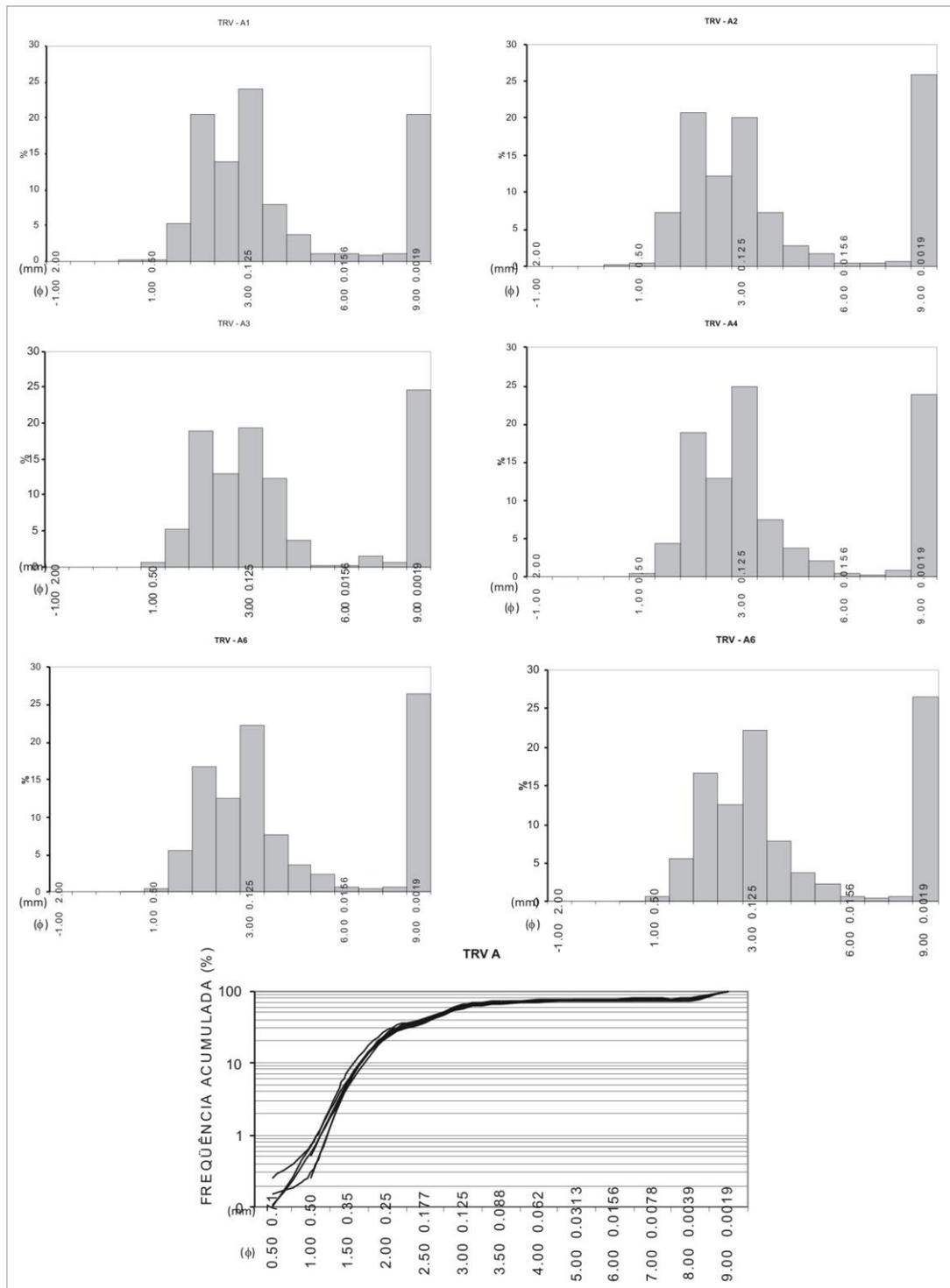
Os sedimentos apresentam-se bastante homogêneos apesar da coleta haver sido feita com trado manual. Ao longo de toda a amostragem o material mostrou cor vermelho escuro (2,5YR 3/6), com textura arenoargilosa, e raros fragmentos de carvão milimétricos situados a 2,9m de profundidade.

Em todas as amostras coletadas predominaram as frações 2 e 3  $\phi$ , correspondentes às areia média e fina (Figura 6), em porcentagens que variaram de 34,4% no topo até 29,2% na base, para a areia média,

e 27,4 % a 31,8 % para areia fina. A fração argila, também aparece em quantidade expressiva nas amostras com percentagens variando de 20,4% no topo até 26,4% na base (Figura 6).

Também na Figura 6, podem ser comparadas as curvas de frequência

acumulada da distribuição granulométrica das amostras dos sedimentos do terraço. Essas curvas mostram grande similaridade indicando um mesmo ambiente para todo esse perfil.



**Figura 6.** Histogramas (TRVA1 – A6) representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos, e gráfico de frequência acumulada.

**Fonte:** Fortes (2003), adaptado pelo autor (2013).

Segundo o índice de Folk & Ward (1957), os sedimentos das amostras TRV –A (1 a 6) são todos muito pobremente

A curtose indica sedimentos em sua maioria muito platicúrtico a platicúrtico, apenas a amostra TRV – A1 apresentou curtose muito leptocúrtica (Tabela 3).

As variações do tamanho das frações em função da profundidade de coleta indicam apenas a remobilização do material num processo de evolução pedológica, já que as

selecionados, assim como a assimetria, muito positiva indicando uma tendência para grãos mais grossos (Tabela 3). curvas de frequência acumulada não mostraram grandes discrepâncias nas suas correlações. A característica muito platicúrtica e a seleção pobre dos sedimentos reforça a idéia de material colúvio-aluvial.

**Tabela 3.** Parâmetros Granulométricos Estatísticos(Folk & Ward, 1957).

Amostras	Diâmetro Médio (Mz)	Desvio Padrão ( $\sigma_1$ )	Assimetria (SK)	Curtose (KG)	Profundidade (cm)
TRV –A1	4,22	2,72	0,67	1,54	20
TRV –A2	4,26	2,81	0,65	0,50	110
TRV –A3	4,31	2,76	0,65	0,54	200
TRV –A4	4,30	2,73	0,67	0,78	290
TRV –A5	4,29	2,75	0,66	0,66	400
TRV –A6	4,33	2,77	0,65	0,50	500

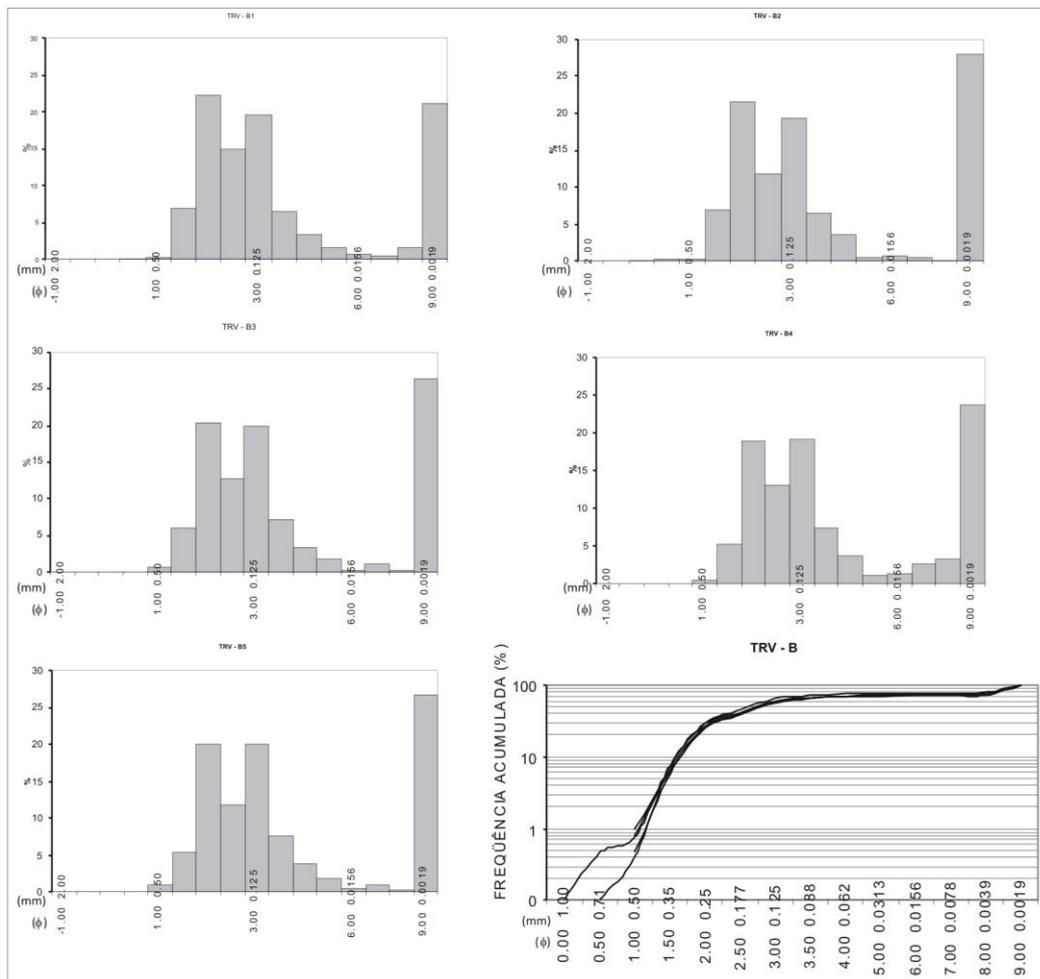
**Fonte:** Elaborado Pelo autor - 2013.

Os sedimentos das amostras TRV – B (1 à 5) apresentaram grande semelhança com as amostras TRV – A (1 à 6). A textura arenoargilosa e a homogeneidade do perfil repetiram-se no interflúvio da margem direita. As cores apresentaram variações de vermelho escuro 2,5YR 3/6 no topo, vermelho 2,5YR 4/6 e 4/8 até a base à 4,0m de profundidade.

As amostras TRV – B (1 à 5) analisadas apresentam o predomínio de classe textural arenosa, com teores de areia média variando de 31,3% no topo até 31,8%, na

base, e teores de areia fina variando de 25,8% a 27,5%. A fração argila total também ocorre em quantidades expressivas, variando de 23,7% até 27,9% (Figura 7).

Também na figura 7, podem ser comparadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica das amostras dos sedimentos. Verifica-se grande semelhança das curvas da Figura 7 com a das amostras (TRV – A (1 à 6) (Figura 6)), comprovando a similaridade do ambiente deposicional.



**Figura 7.** Histogramas (TRVB1 – B5) representativos da distribuição granulométrica dos sedimentos, e gráfico de frequência acumulada.

**Fonte:** Fortes (2003), adaptado pelo autor (2013).

Segundo o índice de Folk & Ward (1957), as amostras são todas muito pobremente selecionadas. Em todas as amostras foram verificadas assimetrias positivas, indicando tendências para

sedimentos grossos. A curtose indica sedimentos muito platicúrtico, com exceção da amostra TRV – B1, que apresentou-se leptocúrtico. (Tabela 4).

**Tabela 4.** Parâmetros Granulométricos Estatísticos(Folk & Ward, 1957)

Amostras	Diâmetro Médio (Mz)	Desvio Padrão ( $\sigma_1$ )	Assimetria (SK)	Curtose (KG)	Profundidade (cm)
TRV –B1	4,19	2,76	0,68	1,20	20
TRV –B2	4,28	2,82	0,65	0,49	100
TRV –B3	4,29	2,79	0,65	0,50	200
TRV –B4	4,30	2,75	0,65	0,54	300
TRV –B5	4,31	2,79	0,65	0,50	400

**Fonte:** Elaborado Pelo autor - 2013.

A partir das análises granulométricas e mapeamento pode-se considerar esta formação como sendo a unidade geomorfológica de Terraço Taquaruçu de Stevaux (1993) e de Terraço Alto (Souza Filho, 1993).

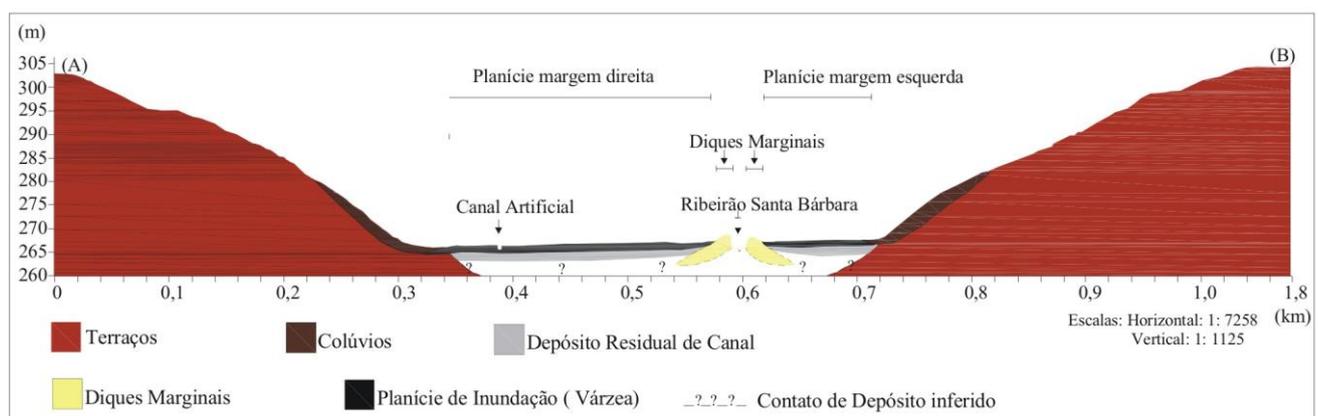
Com as visitas a campo e a construção do perfil topográfico transversal, foi possível identificar vertentes convexas nos terraços, que por sua vez propiciaram a movimentação de detritos, formando os depósitos colúviais na baixa vertente em contato com a planície de inundação (Figura 8).

### Depósitos colúviais

Os depósitos de colúvios identificados, ocorrem paralelamente aos limites da planície com os terraços, formando uma faixa interrompida em alguns setores, mais visível em fotografias aéreas devido à coloração mais clara.

Na área da seção topográfica transversal, esses depósitos foram também constatados por meio de tradagens, visíveis na margem direita e na esquerda do ribeirão Santa Bárbara. Os sedimentos são de cor vermelho escuro 2,5YR 3/6, sendo diferenciados do terraço da Unidade Taquaruçu, pelo contato brusco com os sedimentos da várzea. Não foram analisados os sedimentos para determinação de parâmetros granulométricos, dada a similaridade com os sedimentos do terraço que constituem a sua área fonte (Figura 8).

As unidades geomorfológicas identificadas através da descrição estratigráfica, granulometria, visitas a campo e interpolação dos pontos de coleta das amostras estão representadas em dois produtos cartográficos: o perfil transversal da bacia (Figura 8); e o mapa das unidades geomorfológicas (Figura 9).



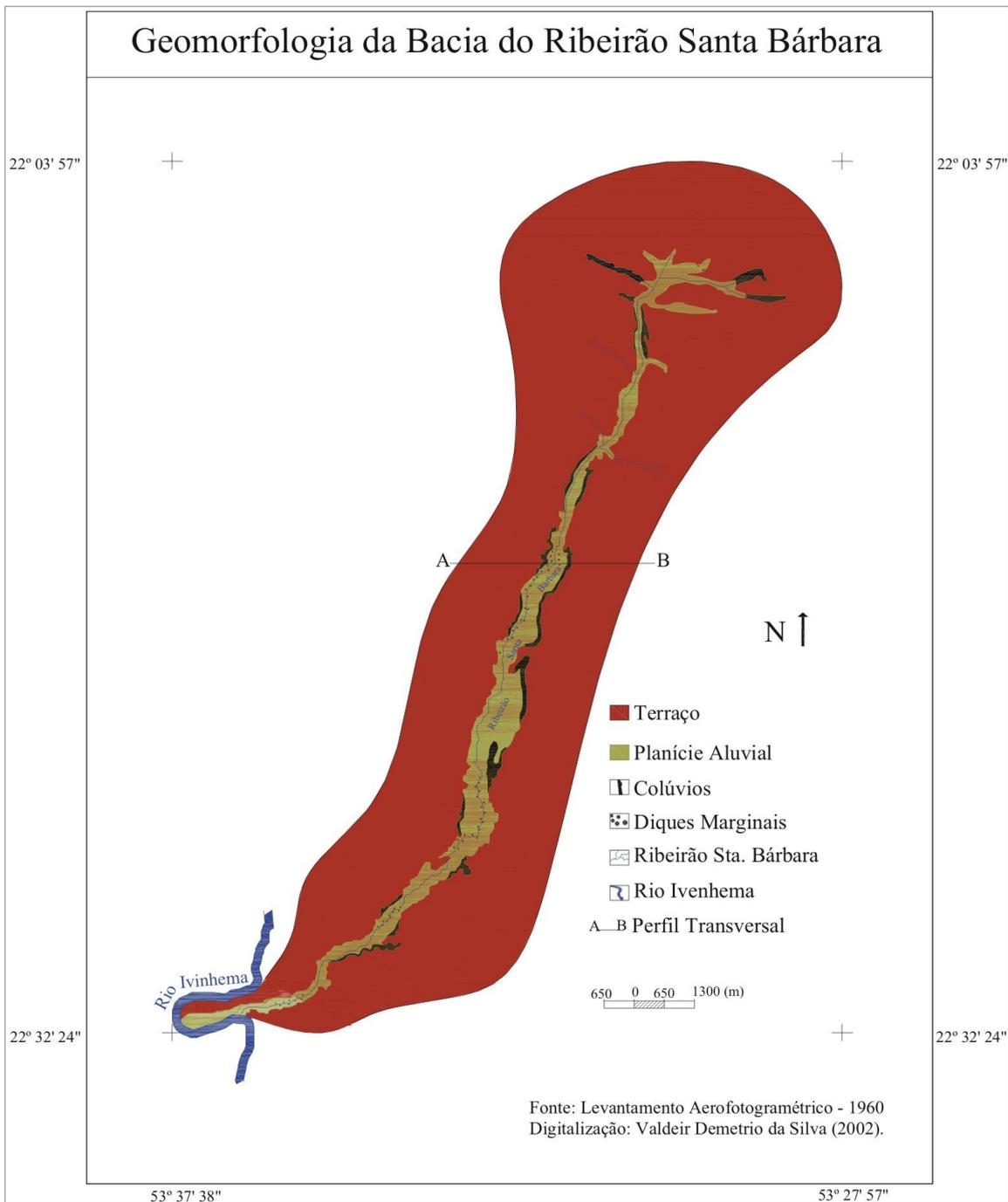
**Figura 8.** Seção Transversal da Bacia do Ribeirão Santa Bárbara

Na Figura 8, é possível identificar as unidades geomorfológicas presentes na bacia de forma transversal, como: Diques marginais; planícies de inundação ou várzeas;

colúvios e terraços, este último por sua vez pertence a Unidade Taquaruçu (Stevaux, 1993).

Na Figura 9, seguinte estão representadas as mesmas unidades citadas

anteriormente, porém de forma espacializada na bacia.



**Figura 9.** Representa as unidades geomorfológicas da bacia em estudo

**Fonte:** Adaptado pelo autor - 2013.

## Conclusão

Com a finalização deste trabalho percebe-se a contribuição da metodologia de análise sedimentológica na identificação, caracterização e mapeamento das unidades geomorfológicas presentes na Bacia do

Ribeirão Santa Bárbara. Também contribui como base científica para compreender a gênese e morfologia de depósitos sedimentares, que por sua vez, auxiliará nos estudos sobre a geomorfologia regional.

## Referências

- Bigarella J. J. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. 2003. Contribuição de Everton Passos, Maria Lucia de Paula Herrmann, Gilberto Friedenreich dos Santos, Magaly Mendonça, Eduardo Salamuni e Kenitiro Suguio. Florianópolis. Ed. UFSC.
- Christofolletti A. 1980. Geomorfologia. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 188 p.
- Fortes, E. 2003. Geomorfologia do baixo curso do rio Ivinhema, MS: uma abordagem morfogenética e morfoestrutural. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro. 209 p.
- Folk R.L. & Ward W.C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sedim. Petrol.*, 27 (1) p. 3 a 26.
- Folk R.L. 1966. A review of grain-size parameters sedimentology. 73 –93 p. 1966.
- Justus J. O. 1985. Subsídios para interpretação morfogenética através da utilização de imagens de radar. Dissertação de Mestrado, Univ. Federal da Bahia. 204 p.
- Justus J.O.; Brasil A. E. & Herrman M.L. 1985. Projeto Geomorfologia. In: RADAMBRASIL, folha SF 22. Paranapanema. Rio de Janeiro.
- Ross J. L. S. 1996. Os Fundamentos de Geografia da Natureza. In: Geografia do Brasil. Org. Jurandir L. S. Ross. Edusp, p. 15-65, 1996.
- Souza Filho E.E. 1993. Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR). Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, USP, São Paulo. 214 p.
- Stevaux J. C. 1993. O Rio Paraná: Geomorfogênese, Sedimentação e Evolução Quaternária do seu Curso Superior (Região de Porto Rico, PR). Tese de Doutorado. IG-USP. São Paulo, 235 p.