

## **TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM MICROBACIA AGRÍCOLA**

L. S. VANZELA<sup>1</sup>; F. B. T. HERNANDEZ<sup>2</sup>; R. A. MOMESSO<sup>3</sup>

**RESUMO:** O trabalho teve o objetivo caracterizar o transporte de sedimentos na microbacia do córrego Três Barras, município de Marinópolis, SP, através do monitoramento da descarga sólida total em quatro pontos ao longo do leito principal do córrego e posteriormente correlacionando-as com o uso e ocupação do solo, evidenciando que os sedimentos de origem difusa da microbacia apresentaram correlação com as áreas de culturas perenes, culturas anuais, áreas urbanas e as moradias rurais.

**PALAVRAS-CHAVE:** poluição difusa, descarga sólida, erosão

## **SEDIMENT TRANSPORT DATA WATERSHED ON SÃO PAULO STATE, BRAZIL**

**SUMMARY:** The aim this work was to characterize the sediment transport data in Três Barras watershed in Marinópolis county, State of São Paulo, Brazil, through the monitoring of the solid discharge in four points along the main stream and then correlating them with the use and occupancy soil, showing that the sediments of diffuse source in the watershed showed correlation with the agricultural areas (perennial crops, annual crops, urban areas and rural housing).

**KEYWORDS:** sediment transport data, watershed, water quality

## **INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento econômico agrícola do Brasil nas últimas décadas, tem sido calcado pelo uso dos recursos naturais, sem o devido planejamento, sendo que para cada quilograma de grão produzido, o país perde entre 6 a 10 quilogramas de solo por erosão (SANTOS et al, 2001).

---

<sup>1</sup> Msc. Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira, Avenida Brasil Centro, nº 56, Caixa Postal 34, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP. Fone (18) 3743-1180. [lsvanzela@yahoo.com.br](mailto:lsvanzela@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Dr. Eng Agrônomo, Prof. Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP Ilha Solteira, SP. [fbthtang@agr.feis.unesp.br](mailto:fbthtang@agr.feis.unesp.br)

<sup>3</sup> MSc. Biólogo, Doutorando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira. [bioramfranco@yahoo.com.br](mailto:bioramfranco@yahoo.com.br)

No Estado de São Paulo, o alto potencial dos solos para erosão (80% dos solos) associado a pouca área de mata nativa ainda preservada (13,69% da área) (DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE, 1999), aliada as precárias condições de conservação do solo, constituem-se nas principais causas dos processos erosivos, culminando com o carreamento de grandes quantidades de solos, matéria orgânica e insumos agrícolas para o leito dos cursos d’água no período chuvoso. Esse aporte de sedimentos contribui significativamente para o aumento da concentração de sólidos, nutrientes e da descarga sólida total. A principal consequência deste impacto é o assoreamento dos mananciais, que além de modificar ou deteriorar a qualidade da água, a fauna e a flora (CARVALHO et al, 2000), provoca o decréscimo da velocidade da água (CURI et al, 1993), resultando também, em redução da disponibilidade hídrica.

Sendo a principal atividade econômica a viticultura irrigada, e por isso dependente dos recursos hídricos superficiais, este trabalho teve como objetivo de caracterizar o transporte de sedimentos do córrego Três Barras, município de Marinópolis, SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na microbacia do córrego Três Barras, localizada no perímetro rural do município de Marinópolis - SP, nos domínios da bacia do São José dos Dourados, entre as coordenadas geográficas de 20°24'40" Sul e 50°50'13" Oeste e 20°29'00" Sul e 50°47'55" Oeste. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é classificado como subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso. Segundo a COORDENADORIA DE ASSINTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (2003), 97% dos solos da microbacia foram classificados como ARGISSOLO VERMELHO, de alta susceptibilidade a erosão e 3% de um Saprolito. Para o monitoramento da descarga sólida total foram georreferenciados 4 pontos ao longo do leito principal córrego, definindo 4 sub-bacias de estudo, sendo: sub-bacia 1 (distância de 815 metros da nascente e área de drenagem 0,70 km<sup>2</sup>), sub-bacia 2 (50 m após o despejo da ETE da SABESP, com distância de 2.823 metros da nascente e área de drenagem de 4,65 km<sup>2</sup>), sub-bacia 3 (distância de 5.376 metros da nascente e área de drenagem de 13,16 km<sup>2</sup>) e sub-bacia 4 (é a foz da microbacia, com distância de 6.610 metros da nascente e área de drenagem de 17,77 km<sup>2</sup>). As amostragens de água e as medidas de vazões foram realizadas em intervalos de aproximadamente 30 dias, entre 18/01/2006 a 10/12/2007, totalizando 24 amostragens de água e medições de vazões. A descarga sólida total foi determinada pelo método de Colby

(1954) (CARVALHO, 1994). As vazões foram medidas pelo método do molinete hidrométrico FP101-FP201 Global Flow Probe. Os sólidos totais foram determinados pelo método gravimétrico. A análise da descarga sólida total específicas foram realizadas por meio de tabelas contendo dados de estatística descritiva nos períodos seco e chuvoso, por sub-bacia avaliada, bem como o erro padrão da média. Adotou-se o critério de GRAVETTER e WALLNAU (1995) para diferenciar estatisticamente os tratamentos, o que ocorre quando não há sobreposição dos limites superior e inferior dos erros padrão na comparação das médias. Para a definição dos períodos seco e chuvoso, inicialmente foi elaborado um balanço hídrico seqüencial durante todo período de avaliação, considerando uma CAD de 60 mm (profundidade efetiva do sistema radicular de 60 cm e capacidade de água disponível de 1 mm.cm<sup>-1</sup> de solo) em função da maioria das culturas exploradas na microbacia. Com isso, o período seco foi definido como o período em que a deficiência de água no solo, de acordo com o balanço hídrico seqüencial, fosse superior a 30 mm (considerando um fator de disponibilidade de água no solo de 50%) e, no período chuvoso, uma deficiência inferior a 30 mm. Sendo assim, foi estabelecido 12 avaliações hídricas no período chuvoso e 12 no período seco, sendo as mesmas, consideradas repetições para o fator período do ano, nas análises estatísticas. A descarga sólida também foi classificada de acordo com CARVALHO et al (2000), em baixa, moderada, alta e muito alta. Além disso, foram realizadas análises de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade, entre os valores médios de descarga sólida total e o respectivo uso do solo em cada sub-bacia, sendo os resultados apresentados graficamente e em mapa. A classificação das correlações seguiu os critérios propostos por HOPKINS (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise exploratória dos dados de descarga sólida total, divididos entre os períodos chuvoso e seco. De acordo com os resultados da Tabela 1, os valores médios de descarga sólida total, no período chuvoso, para as sub-bacias 1, 2, 3 e 4, foram de 0,352, 0,238, 0,210 e 0,122 t.km<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, respectivamente. Os maiores valores médios observados, neste período, foram os da sub-bacia 1, porém não diferindo estatisticamente das sub-bacias 2 e 3.

Os valores observados para a sub-bacia 4 foram inferiores estatisticamente aos observados nas demais sub-bacias. Com relação a quantidade de sedimento, as sub-bacias 3 e 4 apresentaram valores baixos de descarga sólida total em todas as medições observadas. As

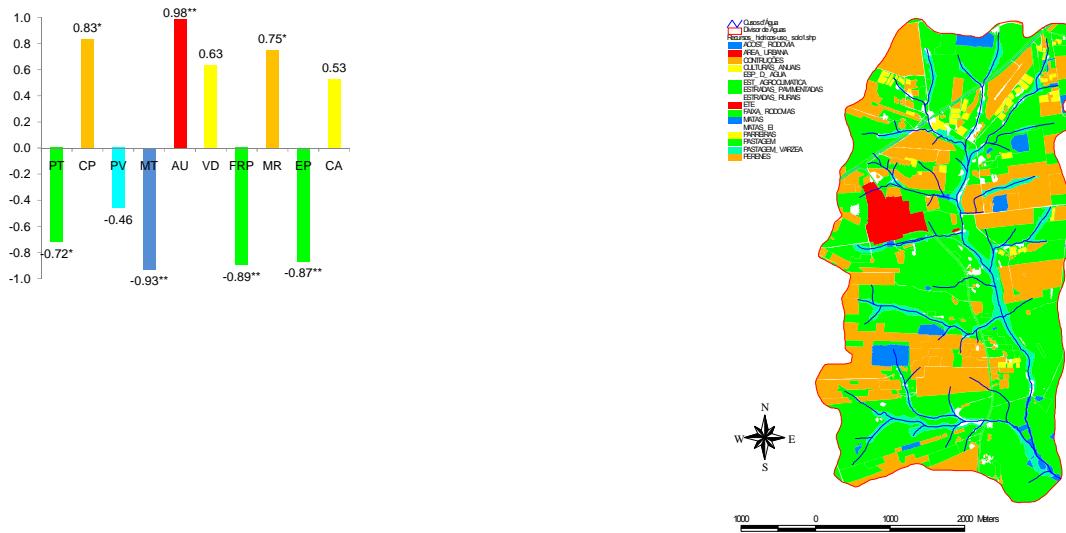
demais apresentaram 36,4% das medições considerados moderados e somente a sub-bacia 1 apresentou valores considerados altos (9,1% das amostras). No período seco os valores médios de descarga sólida total observados foram de, respectivamente, 0,208, 0,273, 0,245 e  $0,115 \text{ t}.\text{km}^{-2}.\text{d}^{-1}$  para as sub-bacias 1, 2, 3 e 4. Neste período os maiores valores de descarga sólida foram observados na sub-bacia 2, no entanto, não diferindo estatisticamente das sub-bacias 1 e 3. Os menores valores foram observados na sub-bacia 4, que não diferiu significativamente, da sub-bacia 1. Ainda neste período somente a sub-bacia 4 apresentou todos os valores observados considerados baixos. A sub-bacia 1 ficou somente com 8,3% dos valores na classe de moderado. A sub-bacia 2 apresentou 25,0% dos valores considerados moderados e a sub-bacia 3, 8,3% dos valores observados passaram para moderado. Do período chuvoso para o seco, para uma mesma sub-bacia, não houve diferença significativa para os valores médios de descarga sólida total observada. Na Figura 1 está apresentado o resultado da análise de correlação da descarga sólida total com o uso e ocupação dos solos.

**Tabela 1.** Análise exploratória das descargas sólidas totais observadas nas sub-bacias, distribuídas entre os períodos chuvoso e seco.

Período	Sub-Bacia	Mín.	Máx.	Méd.	Classificação			
					Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
					(% das amostras)			
Período Chuvoso	Sub-Bacia 1	0,000	1,515	$0,352 \pm 0,146$	54,5%	36,4%	0,0%	9,1%
	Sub-Bacia 2	0,058	0,532	$0,238 \pm 0,045$	63,6%	36,4%	0,0%	0,0%
	Sub-Bacia 3	0,106	0,552	$0,210 \pm 0,043$	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Sub-Bacia 4	0,020	0,257	$0,122 \pm 0,020$	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Período Seco	Sub-Bacia 1	0,026	1,051	$0,208 \pm 0,087$	91,7%	8,3%	0,0%	0,0%
	Sub-Bacia 2	0,011	1,187	$0,273 \pm 0,096$	75,0%	25,0%	0,0%	0,0%
	Sub-Bacia 3	0,017	0,885	$0,245 \pm 0,070$	91,7%	8,3%	0,0%	0,0%
	Sub-Bacia 4	0,019	0,253	$0,115 \pm 0,020$	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Como pode ser observado na Figura 1 foram observadas correlações positivas quase perfeitas com a área urbana (AU), muito altas com as áreas ocupadas por culturas perenes (CP) e moradias rurais (MR), e altas com as videiras (VD) e culturas anuais (CA). As correlações negativas foram quase perfeitas com as áreas matas nativas (MT), muito altas com as áreas ocupadas por pastagens (P), faixas laterais das rodovias pavimentadas (FRP) e estradas pavimentadas (EP), e moderada com as áreas de pastagens em várzeas (PV). De acordo com os resultados apresentados as áreas com maior contribuição de sedimentos de origem difusa são as áreas de agricultura (culturas perenes e anuais) e habitadas (área urbana e as moradias rurais), onde foram observadas correlações positivas. Estes resultados estão de

acordo com os resultados obtidos para perdas de solo por vários autores (SILVA et al, 2003), onde para culturas perenes, culturas anuais e áreas periurbanas, os valores médios de perda de solo são de 0,9, 24,5 e 175 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>. Já as pastagens, matas e as faixas laterais das rodovias pavimentadas (áreas com presença de pastagem bem desenvolvida e demais vegetações) apresentaram-se correlacionadas negativamente com a descarga sólida total. Este comportamento pode ser explicado pelos baixos valores de perda de solo para estas ocupações, que segundo SILVA et al (2003) são de 0,4 t.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Análise de correlação dos dados da descarga sólida total com o uso e ocupação do solo.

## CONCLUSÃO

Os sedimentos de origem difusa da microbacia do córrego Três Barras apresentaram correlação com as áreas de culturas perenes, culturas anuais, áreas urbanas e as moradias rurais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, N. de O.; FILIZOLA JUNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C. dos; LIMA, J. E. F. W. Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios. Brasília: ANEEL / Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 132p.

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

CURI, N. et al. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Síntese do relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1999a. 53p.

GRAVETTER, F.J.; WALLNAU, L.B. Statistics for the behavioral sciences. 2.ed. St. Paul: West Publishing, 1995. 429p.

SANTOS, I. et al. Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372p.

SILVA, A. M.; SHULTZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. São Carlos: Rima, 2003. 140p.