

TRANSPORTE DE SEDIMENTOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO TRÊS BARRAS, MARINÓPOLIS, SP¹

F.B.T. HERNANDEZ²; L.S. VANZELA³

¹ Trabalho realizado com o apoio financeiro do FAPESP - Processo 2005 / 00.518-3 - Auxílio Pesquisa.

² Professor Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP Ilha Solteira. Caixa Postal 34. CEP 15385-000. Ilha Solteira - SP. fbhtang@agr.feis.unesp.br

⁴ Doutorando em Agronomia na UNESP Ilha Solteira. lsvanzela@yahoo.com.br

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 - Bonito - MS

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação do transporte de sedimentos ao longo do tempo no córrego Três Barras, município de Marinópolis, SP. A microbacia do córrego Três Barras localiza-se dentro 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. Para as avaliações, em quatro pontos ao longo do córrego, foram medidas, mensalmente entre 17/09/2005 e 13/12/2006, as vazões e as descargas sólidas total e caracterizada toda a fisiografia da bacia hidrográfica. Os resultados evidenciaram que a área da cabeceira do manancial está em processo avançado de degradação e que o lançamento de esgoto no manancial alterou significativamente a dinâmica hidrossedimentológica, contribuindo com água e sedimentos para a microbacia.

PALAVRAS-CHAVE: descarga sólida total, vazão específica, bacia hidrográfica

EVALUATION OF SEDIMENT TRANSPORT DATA IN THE TRÊS BARRAS WATERSHED, MARINÓPOLIS COUNTY, SÃO PAULO STATE

ABSTRACT: The aim of this work was to accomplish an evaluation of sediment transport data of the Três Barras watershed, Marinópolis county, São Paulo State, among the geographical coordinates of 20° 24' 40 " South and 50° 50' 13 " West and 20° 29' 00" South and 50° 47' 55" West. For the evaluations, in four sites along the stream, they were monthly measured, between september/2005 and december/2006, the flows and total solid discharges and characterized the physiographic of the watershed. The results showed that the watershed fountainhead area is in advanced process of degradation and that the sewer release in the creek altered the dynamics of sediments's transport, contributing with water and sediments to the creek.

KEYWORDS: silting, specific flow, watershed

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento econômico agrícola do Brasil nas últimas décadas tem sido caracterizado 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). No Estado de São Paulo, o alto potencial dos solos para erosão (80% das terras) associado a pouca área de mata nativa ainda preservada (13,7% 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 assim, este trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação da dinâmica hidrossedimentológica do córrego Três Barras, município de Marinópolis, região noroeste do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi conduzido na microbacia do córrego Três Barras, localizada no município de Marinópolis, SP, dentro 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. Os solos da microbacia são constituídos por 97% do tipo ARGISSOLO VERMELHO e 3% de um Saprolito (COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL, 2003). Da área total da microbacia (1.776,5 ha) a ocupação dos solos segue a seguinte distribuição: 876,26 ha (49,32%) de pastagem, 795,86 ha (44,8%) de culturas perenes, 36,11 ha (2,03%) de área urbana, 24,82 ha (1,4%) de estradas, 24,25 ha (1,37%) de matas nativas e 19,22 ha (0,89%) de cereais. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é o subtropical úmido, Cwa, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso, com precipitação e evapotranspiração média anual de 1.145 mm e 1.276 mm, respectivamente. Para a avaliação da vazão e descarga sólida total, ao longo do leito principal do córrego foram georreferenciados três pontos para medições de vazão e descarga sólida total. As características e a localização de cada ponto avaliado são: Ponto 1 (20° 25' 41,2" Sul e 50° 48' 53,5" Oeste, distante 1.145 m da nascente e a jusante de uma represa); Ponto 2 (20° 26' 32,6" Sul e 50° 48' 51,2" Oeste, distante 2.846 m da nascente e a 30 m a jusante de um lançamento de esgoto), Ponto 3 (20° 27' 18,7" Sul e 50° 48' 27,6" Oeste, distante 5.389 m da nascente e trecho coberto por mata ciliar remanescente) e ponto 4 (20° 28' 21" Sul e 50° 48' 06" Oeste, distante de 6.610 metros da nascente e é a foz da microbacia). As medições foram realizadas em intervalos aproximados de um mês (entre 17/09/2005 e 13/12/2006), totalizando 16 avaliações. A fisiografia e os aspectos quantitativos dos recursos hídricos da microbacia e dos pontos avaliados estão apresentados na Tabela 1. No Ponto 1 a vazões foram determinadas diretamente no extravasador da represa pelo método volumétrico direto. Nos Pontos 2, 3 e 4 as vazões foram determinadas com o auxílio de molinete modelo FP 201 da série # 43.217 (velocidade média), a seção transversal foi determinada por trena e régua e desenhada em CAD determinando-se a área da seção. A descarga sólida total foi determinada pelo método de COLBY (1957) citado por CARVALHO (1994). A análise dos dados consistiu em análises gráficas da variabilidade temporal e espacial dos valores de vazão, vazão específica e descarga sólida por ponto e por área.

Tabela 1. Características fisiográficas dos pontos de avaliação.

Característica	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Área de Drenagem (km^2)	0,9	6,76	13,12	17,77
Perímetro (km)	3,85	11,78	17,01	20,04
Comprimento Leito Principal (km)	1,15	2,85	5,389	6,61
Elevação média (m)	409	399	395	393
Declividade Equivalente (m.m^{-1})	0,019	0,013	0,007	0,009
Fator de Forma	0,68	0,83	0,45	0,41
Coeficiente de Compacidade	1,14	1,27	1,31	1,33
Densidade de Drenagem (km.km^{-2})	1,91	2,33	2,1	2,1
Tempo de Concentração (minutos)	20,0	48,0	99,0	105,0
QP ($\text{m}^3.\text{h}^{-1}$)	21,6	158,4	309,6	392,4
Q95% ($\text{m}^3.\text{h}^{-1}$)	7,2	50,4	97,2	122,4
Q1,10 ($\text{m}^3.\text{h}^{-1}$)	7,2	46,8	90,0	115,2
Q7,10 ($\text{m}^3.\text{h}^{-1}$)	3,6	36,0	72,0	90,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 (A e B) estão apresentadas as variabilidades espacial e temporal da vazão e da vazão específica ao longo da microbacia do córrego Três Barras, bem como o total de chuva entre os períodos de avaliação. As vazões em todos os pontos (Figura 1A), como esperado, tenderam a variar proporcionalmente ao tamanho da área drenada e ao total precipitado entre os intervalos de avaliação. As vazões variaram de 6,2 a 155,5; de 6,5 a 500,4; de 20,2 a 374,4; e de 43,7 a 429,1 $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$, respectivamente, nos Pontos 1, 2, 3 e 4 (médias de 34,5, 164,9, 158,8 e 251,2 $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$). Com exceção do ponto 1, onde todas as vazões superaram a Q_{7,10}, nos pontos 2, 3 e 4, respectivamente, as vazões foram inferiores a Q_{7,10} em 31, 25 e 17% das medidas realizadas. Estes resultados provavelmente estão relacionados a metodologia de regionalização de vazões mínimas adotada, superestimando a Q_{7,10}. Pela Figura 1B, verifica-se que as vazões específicas tenderam a

serem inversamente proporcionais aos tamanhos das áreas drenadas por cada ponto, sendo os valores médios de, respectivamente, $38,3$ ($6,9$ à $172,6 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), $24,4$ ($1,0$ à $74,0 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), $12,1$ ($1,5$ à $28,5 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) e $14,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ ($2,5$ à $24,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) para os pontos 1, 2, 3 e 4. Dos valores médios de vazão específica observada, somente a obtida no ponto 1, está acima da vazão específica média da Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados, de $27,28 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, e todos os valores ficaram abaixo da vazão específica média do Estado de São Paulo, de $45,14 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (DEPARTAMENTO DAS ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, 1999).

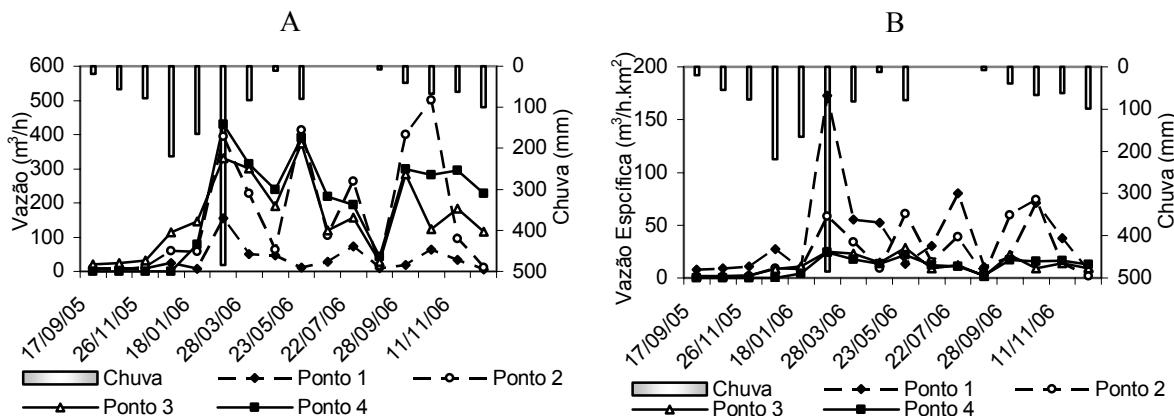


Figura 1. Variabilidade espacial e temporal da vazão (a) e vazão específica (b) ao longo da microbacia hidrográfica.

Na Figura 2 (B e B) estão apresentadas as variabilidades espacial e temporal da descarga sólida total (DST) por ponto e por área ao longo da microbacia do córrego Três Barras, bem como o total de chuva entre os períodos de avaliação. De acordo com os resultados apresentados na Figura 2 A, observa-se que houve uma tendência de aumento da descarga sólida total, proporcionalmente ao aumento das chuvas acumuladas entre os intervalos de avaliação, fato este esperado, pois quanto maior a quantidade de chuva e a área drenada pelo ponto, maior será a vazão e a quantidade de sedimentos transportados para o leito do córrego (CARVALHO et al, 2000). As descargas sólidas médias para os pontos 1, 2, 3 e 4, foram de, respectivamente, 255 (26 à $1.063 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$), 1.582 (74 à $8.158 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$), 1.492 (136 à $5.658 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$) e $1.565 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ (343 à $3.525 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$). Os maiores valores obtidos no ponto 2, provavelmente estão relacionados a contribuição do despejo de esgoto localizado a 30 metros a montante deste ponto.

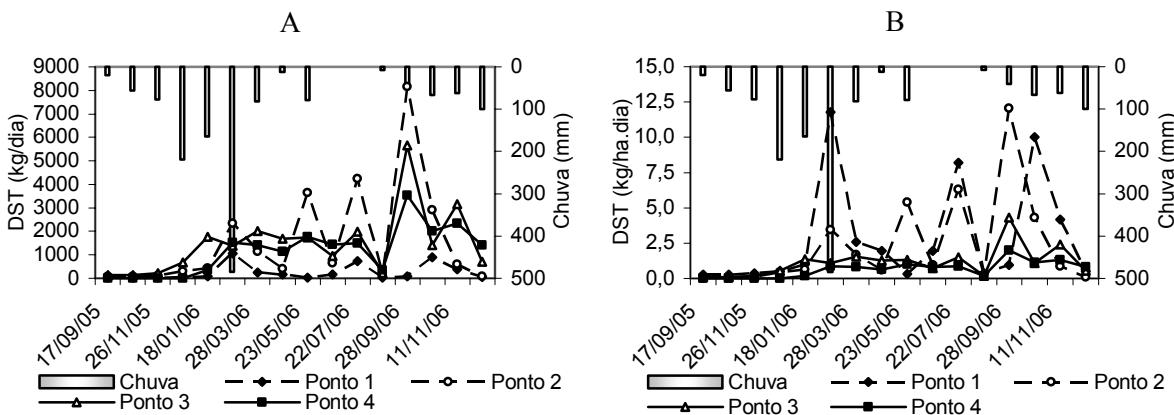


Figura 2. Variabilidade espacial e temporal da descarga sólida total (A) e a descarga sólida por área (B) ao longo da microbacia hidrográfica.

A contribuição de sedimentos por área seguiu o comportamento similar ao da vazão específica (Figura 2 B), sendo os valores obtidos, inversamente proporcionais ao tamanho da área de drenagem de cada ponto. A contribuição de sedimentos por área (Figura 2B) nos pontos 1, 2, 3 e 4, foram de $2,83$ ($0,28$ a

11,80 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), 2,34 (0,11 a 12,07 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), 1,14 (0,10 a 4,31 kg.ha⁻¹.dia⁻¹) e 0,88 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ (0,19 a 1,98 kg.ha⁻¹.dia⁻¹), respectivamente. No entanto, pode-se observar a pequena variação do ponto 1 para o 2 se deve a contribuição de sedimentos originados do esfluente de esgoto lançado a montante do ponto 2. VANZELA et al (2005) avaliaram a influência antrópica no transporte de sedimentos na microbacia do córrego Três Barras e verificaram que após o lançamento de esgoto (ponto 2), mesmo durante o período seco do ano, a água e os sedimentos provenientes do esfluente, contribuem constantemente com vazão e sedimentos para o córrego. Sendo assim, mesmo no período de baixas vazões, a carga sólida tende a continuar alta, provocando discrepâncias entre os valores normais de vazão e descarga sólida total. Ainda de acordo com os resultados de descarga sólida por área, verifica-se que os valores obtidos nos ponto 1 e 2, se aproximaram da tolerância de perda de solo que é de 6 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (18,08 kg.ha⁻¹.dia⁻¹) de acordo com BERTONI (1999). No entanto, os valores observados em todos os pontos estão altos quando comparado com a perda de solo de uma mata nativa, de 0,004 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (0,01 kg.ha⁻¹.dia⁻¹) (BERTONI, 1999). De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, em função da dinâmica hidrossedimentológica da microbacia do córrego Três Barras, pode-se inferir que a área drenada pelo ponto 1 (área da cabeceira) pode estar em processo avançado de degradação em função da alta perda de sedimentos verificada neste ponto. Outro fato relevante é que o lançamento de esgoto a montante do ponto 2, alterou significativamente a dinâmica hidrossedimentológica, contribuindo com água e sedimentos para a microbacia.

CONCLUSÕES: Em função da dinâmica hidrossedimentológica da microbacia do córrego Três Barras, pode-se concluir que na área da cabeceira do manancial há um processo avançado de degradação. Também o lançamento de esgoto no manancial alterou significativamente a dinâmica hidrossedimentológica, contribuindo com água e sedimentos para a microbacia.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem toda a equipe da Casa da Agricultura de Marinópolis, CATI e irrigantes do município pelo apoio ao longo destes anos todos em que labutamos pelo uso eficiente da água e preservação dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. 4 ed. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.
CARVALHO, N. de O. Hidrossedimentologia prática. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372p.
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.
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. Plano Estadual de Microbacias Hidrográficas: córrego Três Barras. Marinópolis, SP, 2003. 50p.
CURI et al. Vocabulário de ciência do solo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.1993
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Síntese do relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. São Paulo: DAEE, 1999. 53p.
SANTOS, I.; FILL, H.D.; SUGAI, M.R.V.B.; BUBA, H.; KISHI, R.T.; MARONE, E.; LAUTERT, L.F. Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 372p.
VANZELA, L.S; HERNANDEZ, F.B.T.; LIMA, R.C.; GARGANTINI, P.E. Influência antrópica no transporte de sedimentos em microbacia degradada. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, XV, Teresina, 16 a 21 de outubro de 2005. 6p. CD-ROM.