

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM MICROBACIA DEGRADADA¹

L. S. VANZELA²; F. B. T. HERNANDEZ³; R. C. LIMA⁴; P. E. GARGANTINI⁵

RESUMO: Este trabalho teve o objetivo de avaliar o impacto da construção de barragem e lançamento de efluente de esgoto sobre a dinâmica do transporte de sedimentos na microbacia hidrográfica do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. Para a avaliação do transporte de sedimentos, em três pontos ao longo do córrego, foram medidos mensalmente durante um ano, a vazão e a descarga sólida total. De acordo com os resultados, verificou-se que a construção de barragem e o lançamento de esgoto promoveram modificações na dinâmica do transporte de sedimentos na microbacia, alterando a relação normal entre vazão e descarga sólida.

PALAVRAS-CHAVE: descarga sólida, assoreamento, efluente de esgoto

ANTHROPIC INFLUENCE OF SEDIMENT TRANSPORT IN A DEGRADED MICRO BASIN

SUMMARY: The objective of this work was to evaluate the impact of the construction of a dam and the release of sewage effluent on the dynamic transport of sediments in the hydrographic micro basin of the creek Três Barras in Marinópolis, state São Paulo, Brazil. In order to evaluate the transport of sediments, water flow and total solid discharge was measured monthly in three points along the creek. Results indicated that the construction of the dam and the sewage discharge affected the dynamics of sediment transport in the micro basin, changing the normal relation between water flow and solid discharge.

KEYWORDS: solid discharge, sedimentation, sewage effluent

INTRODUÇÃO

¹ Financiado pelo Fundo Setorial CNPq/CT-Hidro.

² Msc. Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia pela UNESP Ilha Solteira, Avenida Brasil Centro, nº 56, Caixa Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira – SP, tel (18) 37431180, e-mail: lsvanzela@aluno.feis.unesp.br.

³ Dr. Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da UNESP Ilha Solteira, SP.

⁴ Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira.

⁵ Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia, UNESP Ilha Solteira.

No meio rural brasileiro, o contexto do desenvolvimento econômico nas últimas décadas, tem-se caracterizado pela falta de planejamento no que diz respeito ao uso sustentável dos recursos naturais de água e solo. Segundo SANTOS et al (2001), para cada quilograma de grão produzido, o país perde entre 6 a 10 quilogramas de solo por erosão.

De acordo com o DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE (1999), no estado de São Paulo, 80% dos solos são classificados como de alto potencial de erosão e somente 13,69% da área do estado ainda tem preservado a vegetação nativa. Essas condições aliadas à falta de técnicas adequadas de preparo e conservação do solo, constituem-se nas principais causas dos processos erosivos. Como consequência, durante o período chuvoso, grandes quantidades de solos, matéria orgânica e insumos agrícolas são carregados para o leito dos cursos d'água, contribuindo para o aumento da concentração de sólidos, nutrientes e da descarga sólida total.

Com o aumento excessivo da concentração de sólidos e da descarga sólida dos mananciais, pode ocorrer com o tempo, o assoreamento, que além 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.

No meio urbano, outro fator agravante para deterioração das bacias hidrográficas, é o despejo de efluentes. Segundo o DAEE (1999), despejam-se grandes quantidades de efluentes de origem doméstica e industrial nos cursos d'água do Estado de São Paulo. A carga poluidora orgânica biodegradável potencial e remanescente é de, respectivamente, 11.023.681 e 1.684.769 kg DBO₅ dia⁻¹ e a carga poluidora inorgânica potencial e remanescente é de, respectivamente, 13.552 e 1.572 t ano⁻¹. O efluente de estação de tratamento de esgoto possui grande quantidade de resíduos sólidos (orgânicos e inorgânicos) e microorganismos patogênicos, sendo que o seu lançamento em águas superficiais pode provocar o aumento na concentração desses parâmetros em níveis considerados inadequados para a vida aquática e para os usos múltiplos, além de contribuir com a descarga sólida dos mananciais.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência antrópica, por meio da construção de barragem e do lançamento de efluente de esgoto, na dinâmica do transporte de sedimentos em uma microbacia degradada, localizada no município de Marinópolis, SP.

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 Saprólito (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 quatro 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, distância de 1.145 m da nascente e a jusante de uma represa); ponto 2 (20°26'32,6'' Sul e 50°48'51,2'' Oeste, distância de 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, distância de 5.389 m da nascente e trecho coberto por mata ciliar remanescente). As medições foram realizadas em intervalos aproximados de um mês, entre o período de 20/12/2002 e 10/12/2003, totalizando doze medidas por ponto avaliado. 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 estravasador da represa pelo método volumétrico direto. Nos pontos 2 e 3 as vazões foram determinadas com o auxílio de vertedores de soleira delgada em “V” de 90°. A descarga sólida total foi determinada pelo método de COLBY (1957) citado por CARVALHO (1994). A análise dos dados consistiu em análises de correlação e de regressão linear da vazão em descarga sólida total ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 1. Características fisiográficas e aspectos quantitativos dos recursos hídricos.

Característica	Microbacia	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Área de Drenagem (km ²)	17,77	0,90	6,76	13,12
Perímetro (km)	20,04	3,85	11,78	17,01

Comprimento Leito Principal (km)	6,61	1,15	2,85	5,389
Elevação média (m)	393	409	399	395
Declividade Equivalente (m/m)	0,009	0,019	0,013	0,007
Fator de Forma	0,41	0,68	0,83	0,45
Coeficiente de Compacidade	1,33	1,14	1,27	1,31
Densidade de Drenagem (km/km ²)	2,1	1,91	2,33	2,10
Tempo de Concentração (min)	105	20	48	99
Q _P (m ³ h ⁻¹)	392,4	21,6	158,4	309,6
Q _{95%} (m ³ h ⁻¹)	122,4	7,2	50,4	97,2
Q _{1,10} (m ³ h ⁻¹)	115,2	7,2	46,8	90,0
Q _{7,10} (m ³ h ⁻¹)	90,0	3,6	36,0	72,0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentadas, respectivamente, as análises de regressão ao nível de 1% de probabilidade, dos valores de vazão em descarga sólida total para os pontos 1, 2 e 3.

De acordo com as Figuras 1, 2 e 3, pode-se verificar que, embora todas as regressões lineares também tenham sido significativas ao nível de 1% de probabilidade, os melhores ajustes foram obtidos por meio de regressões quadráticas. A correlação proporcional entre a vazão e a descarga sólida ocorre, porque segundo SANTOS et al (2001), a distribuição de sedimentos no tempo está relacionada ao comportamento da vazão, ou seja, os maiores volumes de sedimentos são transportados pelas maiores vazões.

No entanto, as regressões obtidas nos pontos 1 e 2, sejam lineares ou quadráticas, apresentaram menores coeficientes de determinação em relação ao ponto 4, ou seja, maiores erros na estimativa da descarga sólida total em função da vazão. Este comportamento provavelmente ocorreu, porque a dinâmica do fluxo de água e de sedimentos nesses locais é diferente do que ocorre normalmente, em função da intervenção antrópica (construção de barragem e lançamento de esgoto).

No primeiro caso (ponto 1) o fluxo de água é regularizado pela barragem, que mesmo com grandes aumentos de precipitação durante o período chuvoso, impede que a vazão e a descarga sólida aumentem nas mesmas proporções que em condições normais. Além disso, como a velocidade do fluxo de água no ambiente de represa é baixa, existe maior sedimentação dos sólidos, reduzindo assim, a carga de sedimentos em suspensão e, conseqüentemente, a descarga sólida total a jusante deste ponto.

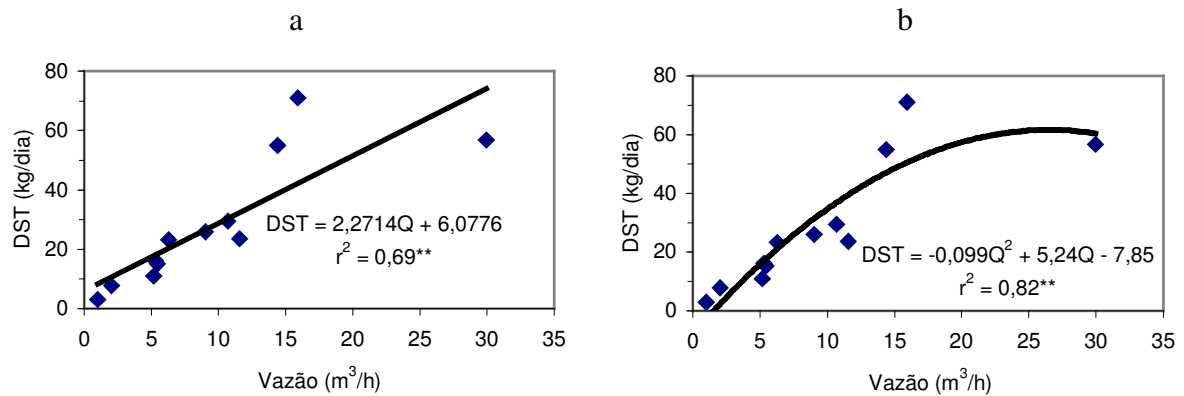


Figura 1. Regressão linear (a) e quadrática (b) da vazão em descarga sólida para o ponto 1.

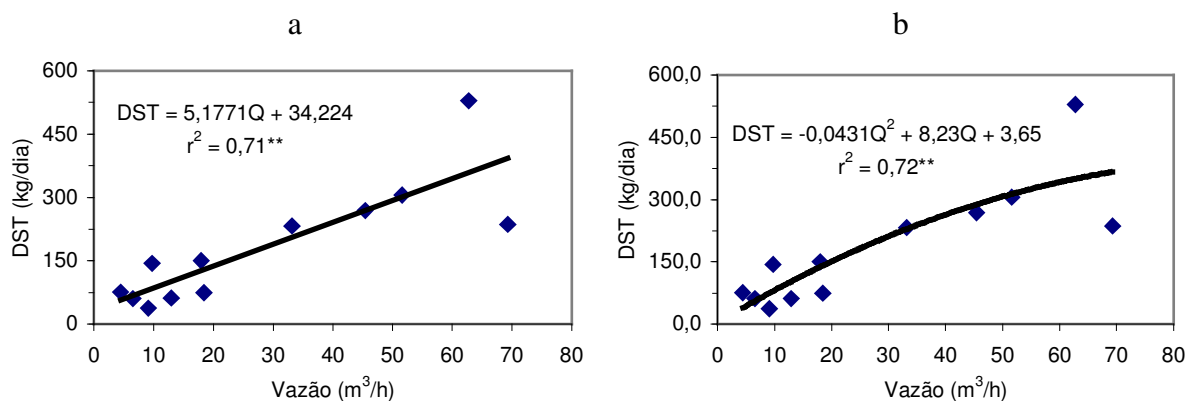


Figura 2. Regressão linear (a) e quadrática (b) da vazão em descarga sólida para o ponto 2.

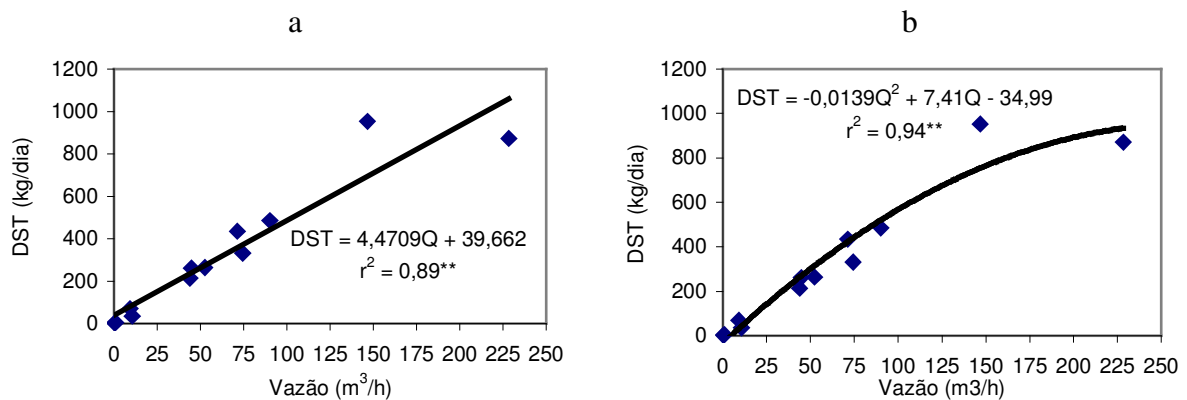


Figura 3. Regressão linear (a) e quadrática (b) da vazão em descarga sólida para o ponto 3.

Após o lançamento de esgoto (ponto 2), mesmo durante o período seco do ano, a água e os sedimentos provenientes do efluente, 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.

Os maiores erros obtidos na relação vazão e descarga sólida total nos pontos 1 e 2, provavelmente, estão associados aos impactos que as atividades antrópicas exerceram sobre a dinâmica da água superficial e no transporte de sedimentos, quando comparado com o comportamento no ponto 3, que teoricamente, é o mais próximo das condições normais. Sendo assim, pode-se inferir que, neste caso, tanto a construção de barragem como o lançamento de efluente de esgoto promoveram modificações na dinâmica do transporte de sedimentos na microbacia, alterando a relação normal entre a vazão e descarga sólida total.

CONCLUSÃO

A ação antrópica, por meio de construção de barragem e lançamento de esgoto, promoveu modificações na dinâmica do transporte de sedimentos na microbacia, alterando a relação normal entre vazão e descarga sólida.

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.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E INTEGRAL. Plano estadual de microbacias hidrográficas: córrego das Três Barras. Marinópolis, SP, 2003. 50p.

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.

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