

# AVALIAÇÃO DE MÉTODOS INDIRETOS PARA O CÁLCULO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM UM CÓRREGO URBANO DE SANTA MARIA – RS

Juliana SCAPIN

Eng<sup>a</sup> Civil, mestranda – UFSM, Santa Maria - RS, Brasil +55.9969.2589. julianascapin@mail.ufsm.br

João Batista Dias de PAIVA

Professor Orientador, HDS-CT-UFSM, 97060-250, Santa Maria - RS, Brasil +55.220.8483. paiva@ct.ufsm.br

## Resumo

## Introdução

Este trabalho apresenta resultados da avaliação do transporte de sedimentos em um pequeno rio urbano na cidade de Santa Maria, RS. Foram realizados trabalhos de medição de descargas líquidas e sólidas e coletado material de leito durante eventos chuvosos, nos períodos de Dezembro de 2003 a Novembro de 2004.

## Materiais e Métodos

Os trabalhos de laboratório consistiram em análises granulométricas e concentrações de sedimentos. As análises de laboratório para a determinação da concentração e da granulometria de sedimentos em suspensão foram feitas pelos métodos do tubo de retirada pelo fundo e pelo método da pipetagem. As análises granulométricas dos sedimentos de leito foram feitas por peneiramento e sedimentação. Os dados obtidos foram utilizados para avaliar a eficiência dos métodos de Engelund e Hansen (1967), Yang (1973), Ackers e White (1973), Van Rijn (1984), Karim (1998) e Cheng (2002) para estimar a descarga sólida na seção de medição considerada, em função das características do escoamento e do material de leito.

Para avaliar a qualidade dos resultados foram utilizados a relação entre os valores calculados e medidos e o índice de dispersão proposto por Aguirre (2004), que estabelece um valor máximo de 10 como critério de aceitação. O ID é determinado pelas equações 1, 2 e 3.

$$ID = \frac{MNE}{100} MPF \quad [1]$$

$$MNE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_{mi} - x_{ci}}{x_{mi}} \right| \quad [2]$$

$$MPF = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{maior de} \left( \frac{x_{mi}}{x_{ci}}, \frac{x_{ci}}{x_{mi}} \right) \quad [3]$$

onde:

MNE: erro médio normalizado;

MPF: fator médio de estimativa;

x<sub>mi</sub>: valores medidos das variáveis hidráulicas;

x<sub>ci</sub>: valores calculados das variáveis hidráulicas.

## Avaliação dos Resultados

Os resultados obtidos no período mostram que os métodos apresentaram resultados satisfatórios. A razão entre os valores observados e medidos da descarga total de sedimentos variou de: 0,06 a 4,78, com média de 1,41 e ID de 2,23, no método de Yang; 0,03 a 2,01, com média de 0,59 e ID de 3,20, no método de Ackers e White; 0,21 a 12,43, com média de 3,53 e ID de 9,37, no método de Van Rijn; 0,16 a 21,40, com média de 4,35 e ID de 15,38, no método de Engelund e Hansen, no método de Karim e no método de Cheng. A Tabela 1 mostra os valores de r e ID para cada método de cálculo.

Tabela 1. – Valores de r e ID.

	r	ID
Engelund e Hansen (1967)	4,35	15,38
Yang (1973)	1,41	2,23
Ackers e White (1973)	0,59	3,20
Van Rijn (1984)	3,53	9,37
Karim (1998)	0,65	3,06
Cheng (2002)	24,22	562,26

## Conclusões

Dos métodos da estimativa indireta da descarga de sedimentos aplicados neste estudo, o método de Yang (1973) apresentou os melhores resultados com a média das relações entre a descarga calculada e a descarga medida de 1,41 e índice de dispersão de 2,23. Os métodos de Ackers e White (1973), Van Rijn (1984) e Karim (1998) apresentaram bons resultados, com a média das relações entre a descarga calculada e a descarga medida de 0,59, 3,53 e 0,65 e índices de dispersão de 3,20, 9,37 e 3,06, respectivamente.

Os piores resultados foram apresentados pelos métodos de Engelund e Hansen (1967) e Cheng (2002) que mostraram a média das relações entre a descarga calculada e a descarga medida de 4,35 e 24,22 e índices de dispersão de 15,38 e 562,26, respectivamente.

## Referências

- Ackers, P. & White, W.R.** (1973). "Sediment Transport: New Approach and Analysis". *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE, vol. 99, No.HY 11, November, pp.2041-2060.
- Aguirre-Pe, J.; Moncada, A.T. E Olivero, M.L.** (2004). "Transporte de Sedimentos en Rios y Canales", in: *XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica*, IAHR, Outubro, São Pedro, SP (Brasil). 10p.
- Carvalho, N. O.** (1994). *Hidrossedimentologia Prática*. CPRM: ELETROBRÁS, 372p.
- Cheng, N. S.** "Exponential Formula for Bedload Transport". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 128, n.10, Oct., pp.942-946. 2002.
- Karim, F.** "Bed Material Discharge Prediction for Nonuniform Bed Sediments". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 124, n. 6, Jun., pp.597-604.1998.
- Paiva, J. B. D.**(1988). "Avaliação dos Modelos Matemáticos de Cálculo do Transporte de Sedimentos em Rios". *Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento)*. Universidade de São Carlos, São Paulo, 315p
- Van Rijn, L. C. (1984).** "Sediment Transport, Part I: Bed Load Transport". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 110, n.10, October., pp.1431-1456.
- Van Rijn, L. C. (1984).** "Sediment Transport, Part II: Suspended Load Transport". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 110, n.11, November, pp.1613-1641.
- Van Rijn, L. C. (1984).** "Sediment Transport, Part III: Bed Forms and Alluvial Roughness". *Journal of Hydraulic Engineering*, ASCE, Vol. 110, n.12, December, pp.1733-1754.
- Yang, C.T.** (1973)."Incipient Motion and Sediment Transport". *Journal of the Hydraulics Division*, ASCE, Vol.99, n. HY10, Oct., pp.1679-1701.