

## CARACTERIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA DO SEDIMENTO EM SUSPENSÃO EM DIFERENTES EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO DO OURO

PAULA KRUMMREICH SCHUMANN<sup>1</sup>; THAÍS MAGALHÃES POSSA<sup>1</sup>;  
GUILHERME KRUGER BARTELS<sup>2</sup>; GEORGE MARINO GONÇALVES<sup>1</sup>;  
GILBERTO LOGUERCIO COLLARES<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – paula-ks@hotmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – thaispossa03@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – guilhermebartels@gmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – george.marino.goncalves@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o interesse em estimar o transporte fluvial de sedimentos em suspensão se tornou crescente. As razões incluem diversos fatores: transporte de contaminantes, qualidade da água, sedimentação de reservatório, assoreamento de canais e zonas portuárias, erosão e perda de solo, bem como impactos ecológicos e recreativos (HOROWITZ, 2008; ROVIRA e BATALLA, 2006).

De acordo com Vestena (2008) os processos hidrossedimentológicos estão intimamente associados ao ciclo hidrológico e compreendem a desagregação, erosão, deslocamento, transporte e o depósito de partículas sólidas presentes na superfície da bacia hidrográfica. Os sedimentos têm variadas granulometrias, e devido a isso, terão transporte alterado conforme as condições locais de escoamento. Esta variação ocorre em função do seu tamanho, peso e forma da partícula, podendo permanecer em suspensão ou no fundo do rio (CARVALHO, 2008).

A influência do clima pode ser relacionada com a produção de sedimentos por meio das características da precipitação. Essas características irão determinar, principalmente, a grandeza da produção de sedimentos. Nos cursos fluviais, em torno de 80% de todo o sedimento transportado ocorrem durante as fortes precipitações (CARVALHO, 2008). Assim, a análise da relação da produção de sedimentos e as características da vazão podem ajudar no entendimento dos processos que atuam no transporte de sedimento durante os eventos pluviométricos. O transporte fluvial de sedimentos em suspensão integra partículas de diferentes granulometrias, as partículas reduzidas (principalmente silte e argila) se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento. As partículas com maior granulometria, como areia e cascalho, deslizam, rolam ou saltam ao longo do leito dos rios (MARCONDES, 2011).

O conhecimento sobre a distribuição granulométrica do sedimento é fundamental para estudos hidrossedimentológicos, além de trazer significativas contribuições para a gestão dos recursos hídricos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar granulometricamente o sedimento em suspensão em eventos de precipitação com diferentes características de intensidade.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido na bacia hidrográfica do Arroio do Ouro (Figura 1), compreendendo uma área de 17,17 km<sup>2</sup> (coordenadas UTM 351754,00 longitude

E, 6505957,00 latitude S), localizada entre os municípios de Morro Redondo e Pelotas, no sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

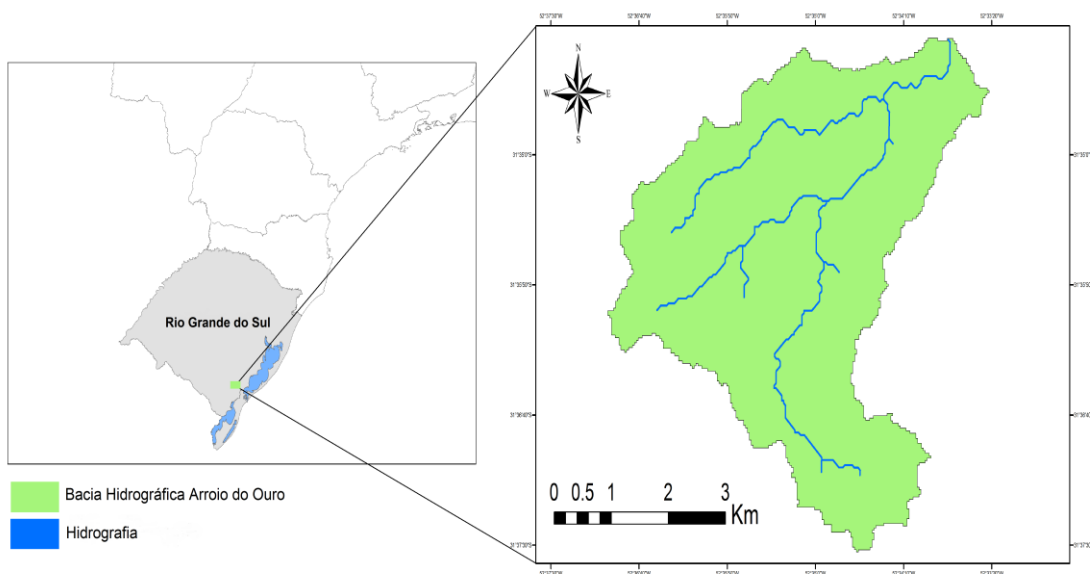


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Arroio do Ouro.

Para estimar a vazão ( $Q$ ), foi utilizado o método de molinete hidrométrico. O monitoramento do sedimento em suspensão foi realizado logo após cada medição de vazão, empregando metodologia amplamente utilizada do Igual Incremento de Largura (IIL) descrito por EDWARDS E GLYSSON (1999), realizando coletas de sedimento em suspensão com os amostradores US DH-48 para vazões menores e com o modelo US DH-59 em condições de fluxo mais elevado. Maiores detalhes sobre a metodologia de amostragem e os procedimentos utilizados estão descritos no trabalho de BARTELS (2015).

As amostras coletadas foram analisadas no laboratório de Hidrossedimentologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) pelo método de evaporação, para estimativa da concentração de sedimento em suspensão (CSS). Após determinada a CSS, o sedimento coletado foi armazenado para posterior análise granulométrica. Muitas vezes, devido à baixa CSS, foi necessário agrupar as amostras de sedimento que foram coletadas em um mesmo evento de precipitação compondo uma amostra composta, para fornecer material suficiente para análise granulométrica. A granulometria das amostras de sedimento foi analisada em um granulômetro a laser no Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), precedida da oxidação da matéria orgânica com peróxido de hidrogênio e dispersão com hidróxido de sódio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento da coleta da concentração de sedimento em suspensão e a determinação da vazão foram realizados em 18 repetições, compreendendo o período entre outubro de 2013 a julho de 2015, cujas principais características em diferentes eventos de precipitação estão apresentadas na Tabela 1.

A fim de simplificar o entendimento e proporcionar a comparação entre as frações de argila, silte e areia, a Figura 2 sintetiza os resultados totalizando-os em coletas (eixo horizontal), suas respectivas porcentagens (eixo vertical) e a vazão (eixo secundário vertical).

Tabela 1 – Dados de Q, CSS e frações de argila, silte e areia.

Data da coleta	Q ou Q máx (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	CSS ou CSS máx (mg L <sup>-1</sup> )	Total Argila (%)	Total Silte (%)	Total Areia (%)
24/10/2013	0,825	31,1	8,26	70,83	20,90
11/11/2013	2,067	716,7	10,31	80,82	8,87
27/02/2014	2,555	45,78	10,51	68,86	20,63
17/03/2014	0,491	116,6	15,05	76,71	8,25
19/03/2014	1,285	62,96	10,59	71,71	17,70
09/04/2014	1,273	137,9	14,93	76,92	8,15
11/04/2014	0,418	104,8	9,14	82,12	8,74
12/04/2014	2,629	120,37	11,94	76,97	11,09
12/04/2014	4,059	242,85	12,17	74,32	13,51
12/04/2014	2,002	62,13	12,59	78,99	8,42
12/04/2014	2,333	89,1	8,70	74,59	16,51
29/06/2014	12,220	648,62	21,12	60,46	18,43
30/06/2014	7,628	382,38	13,99	51,09	34,92
05/07/2014	2,385	149,1	14,92	78,57	6,51
23/07/2014	2,850	144,59	9,77	79,01	11,22
10/09/2014	9,574	596,01	22,24	57,28	20,48
16/10/2014	13,310	729,07	24,28	44,85	30,87
20/07/2015	3,832	153,26	11,26	81,10	7,64

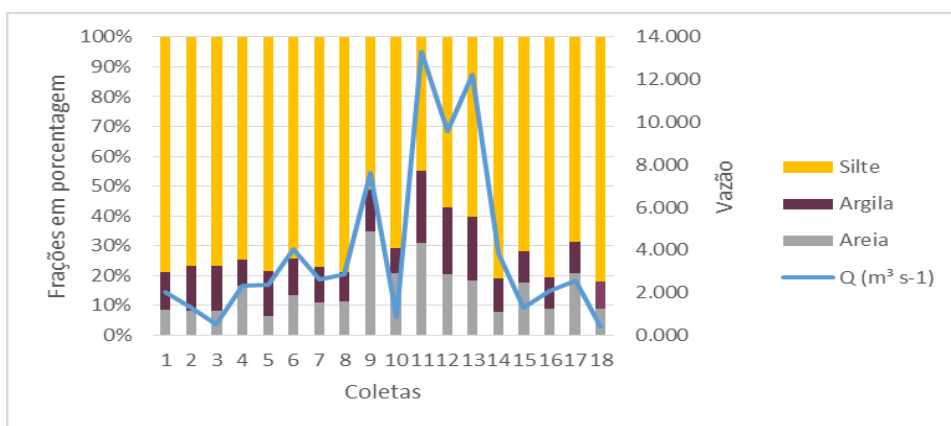


Figura 2 – Frações de silte, argila e areia com diferentes vazões em porcentagem.

Ao analisar os dados, observa-se que a grande predominância na CSS é do silte, seguido por areia e argila, respectivamente. Nas coletas dos dias 29/06/2014 e 16/10/2014, observaram-se eventos extremos de chuva, e conseqüentemente altas CSS. Entretanto, obtiveram coletas nesse estudo, em que em baixas vazões se apresentou uma alta CSS. Considerando que a teoria hidráulica tradicional sugere que o sedimento suspenso deve tornar-se mais grosseiro à medida que o fluxo aumenta, devido ao aumento do esforço de cisalhamento e turbulência, os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que o sedimento mantém-se constante em tamanho enquanto a vazão aumenta, com poucas evidências do tamanho das partículas permanecerem os mesmos em fluxos menores, o que se pode observar nos eventos dos dias 17/03/2014 e 11/04/2014. Resultados semelhantes podem ser relatados por Walling et al. (2000). Com a diminuição da vazão, fica mais perceptível à distribuição heterogênea das frações

granulométricas, como analisou-se em diversas coletas realizadas ao longe desse estudo.

#### 4. CONCLUSÕES

Com esse estudo, pode-se melhor compreender a dinâmica da distribuição das frações presente na CSS, trazendo grandes contribuições para estudos hidrossedimentológicos em regiões com formações semelhantes. Os eventos extremos de chuvas demonstram a veracidade de que a produção de sedimento é influenciada pelas características da precipitação, como citado por CARVALHO (2008). Fica altamente notório que existe diferença na caracterização granulométrica do sedimento em suspensão. Além disso, nota-se a necessidade de estudos complementares para melhor compreender o funcionamento do sedimento a fim de melhorar a correlação da CSS, além de auxiliar na gestão adequada da bacia hidrográfica em estudo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTELS, G. K. **Monitoramento hidrossedimentológico numa bacia hidrográfica do Escudo Sul-Rio-Grandense**. 2015. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Pelotas.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

EDWARDS, T. K.; GLYSSON, D. Field methods for measurement of fluvial sediment. In: **Techniques of Water-Resources Investigations of the U.S. Geological Survey**, Book 3, p. 89, 1999.

HOROWITZ, A. J. Determining annual suspended sediment and sediment-associated trace element and nutrient fluxes. **Science of the Total Environment**, Atlanta, V. 400, p. 315 – 343, 2008.

MARCONDES, C.R. **Estudo de descarga sólida em suspensão nos cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Sapucaí**. 2011. 22f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia, Universidade Federal de Itajubá.

ROVIRA, A.; BATALLA, R. J. Temporal distribution of suspended sediment transport in a Mediterranean basin: The Lower Tordera (NE SPAIN). **Geomorphology**, Lleida, V. 79, p. 58–71, 2006.

VESTENA, L.R. **Análise da relação entre a dinâmica de áreas saturadas e o transporte de sedimentos em uma bacia hidrográfica por meio de monitoramento e modelagem**. 2008. 264f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

WALLING et al., The particle size characteristics of fluvial suspended sediment in the Humber and Tweed catchments, UK. **Science of the Total Environment**, Exeter, p. 205 – 222, 2000.