

Curva-chave de sedimentos com tramos separados por vazão e tempo: elementos do traçado e ajuste



Danrlei de Menezes¹ & Francisco F. N. Marcuzzo²

¹Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS); ²Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais (CPRM)



1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

- Sedimentos**
 - Assoreamento de canais e reservatórios, responsável por inundações e redução da vida útil dos reservatórios;
 - Presença de contaminantes aderidos as partículas de sedimentos responsável por danos à saúde humana e perda de biodiversidade.
- Vazão**
 - Produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica;
 - Compressão da dinâmica hidrossedimentológica;
- Curva-chave**
 - Problema: poucas metodologias que discutem sobre a construção de curvas-chave de sedimentos.

O objetivo deste trabalho é discutir o tema de maneira metodológica sobre o traçado e ajuste de curva-chave de sedimentos, com vistas à diminuir os erros associados às suas estimativas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (RS)

- Dados da estação fluviométrica Taquara Montante da CPRM/ANA (código 87374000) (Figura 1);
- Área de drenagem: 1.460km²;

2.2 Construção da curva-chave

- Foram obtidos dados do período de 2009-2018, totalizando 38 medições e coletas a campo;
- Descarga sólida total (Método Colby (1957)) (Equação 1): Descarga sólida medida (Equação 2) e Descarga sólida não medida (Equação 3);
- Foi utilizado o método da regressão (CARVALHO, 2008) que possui a forma de uma equação do tipo exponencial (Equação 4). a e n são valores adimensionais de ajuste da equação obtidos pelas Equação 5 e 6.
- De posse desses parâmetros, foi efetuado um ajuste dos dados no Solver (Microsoft Excel) (conforme descrito em Marcuzzo (2015) e Marcuzzo (2017)), primeiramente utilizando um único tramo e, posteriormente, efetuando a divisão temporal dos dados.

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm} \quad (1)$$

$$Q_{sm} = 0,0864 Q C^s \quad (2)$$

$$Q_{nm} = q'_{nm} K L \quad (3)$$

$$Q_{st} = a Q^n \quad (4)$$

$$n = \frac{\sum(\log Q \cdot \log Q_{st}) - N \cdot \log Q_m \cdot \log Q_{stm}}{\sum(\log Q)^2 - N \cdot (\log Q_m)^2} \quad (5)$$

$$a = 10 \log Q_{stm} - n \cdot \log Q_m \quad (6)$$

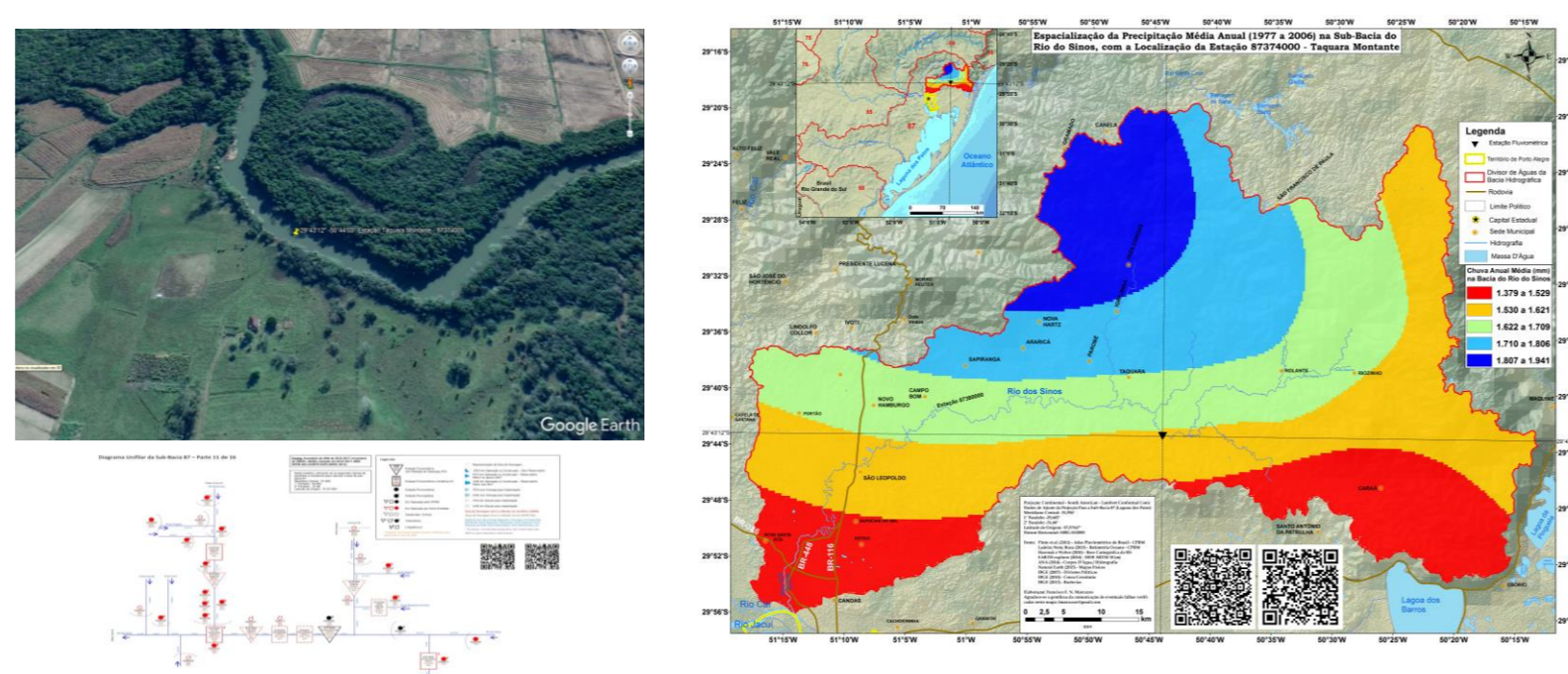


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio dos Sinos e a estação fluviométrica 87374000.

3. RESULTADOS

Nas Figuras abaixo é apresentada a curva-chave de sedimentos considerando um único tramo sem ajuste do solver (Figura 2) e com ajuste (Figura 3).

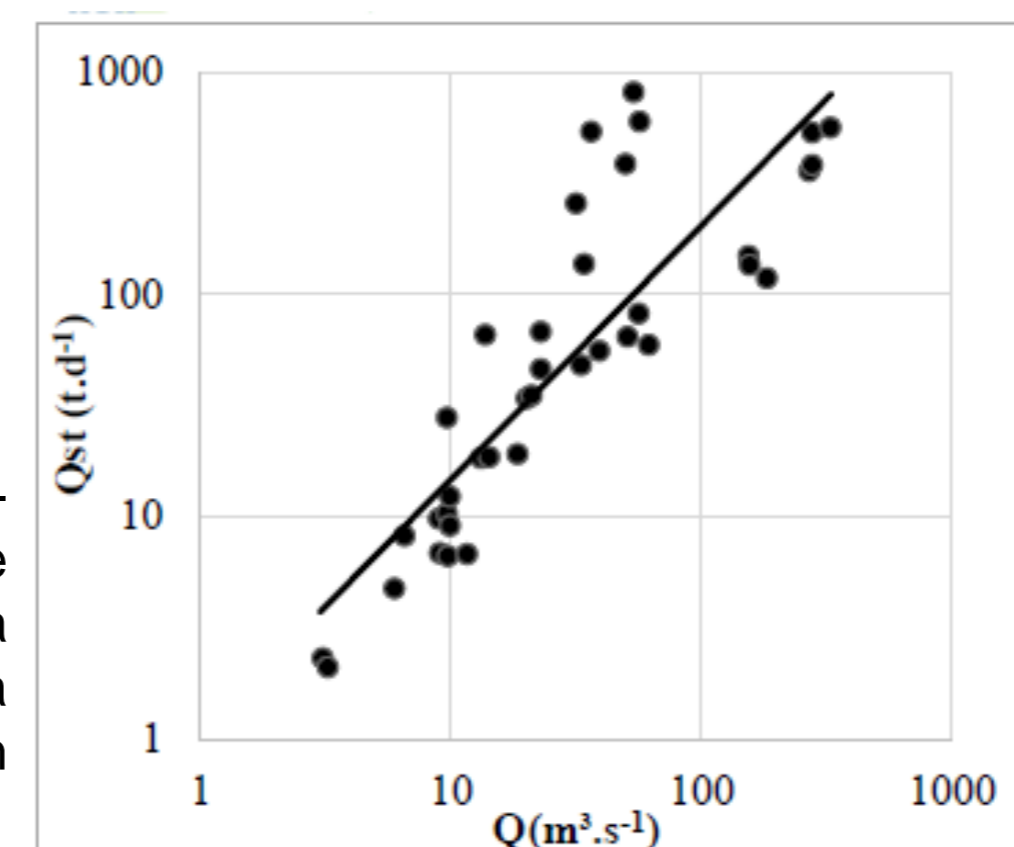


Figura 2 – Curva-chave de sedimentos obtida pelo método da regressão sem ajuste do solver.

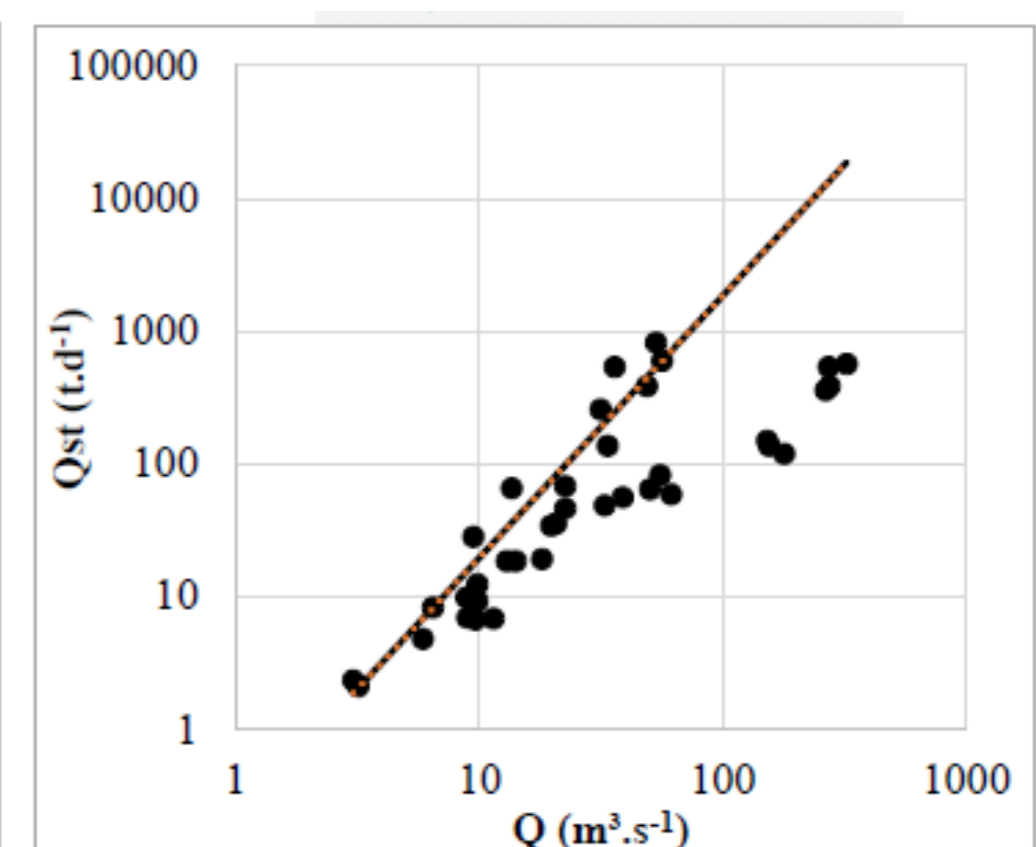


Figura 3 - Curva-chave de sedimentos obtida pelo método da regressão com ajuste do solver.

A variação dos dados sugere que a separação temporal das medições adequar-se-iam melhor aos dados (Figura 4). Assim, apresentam-se as curvas encontradas para período de 2009-2012 (Figura 5) e para o período de 2013-2018 (Figura 6).

Figura 4 - Comportamentos distintos dos dados entre 2009 e 2018.

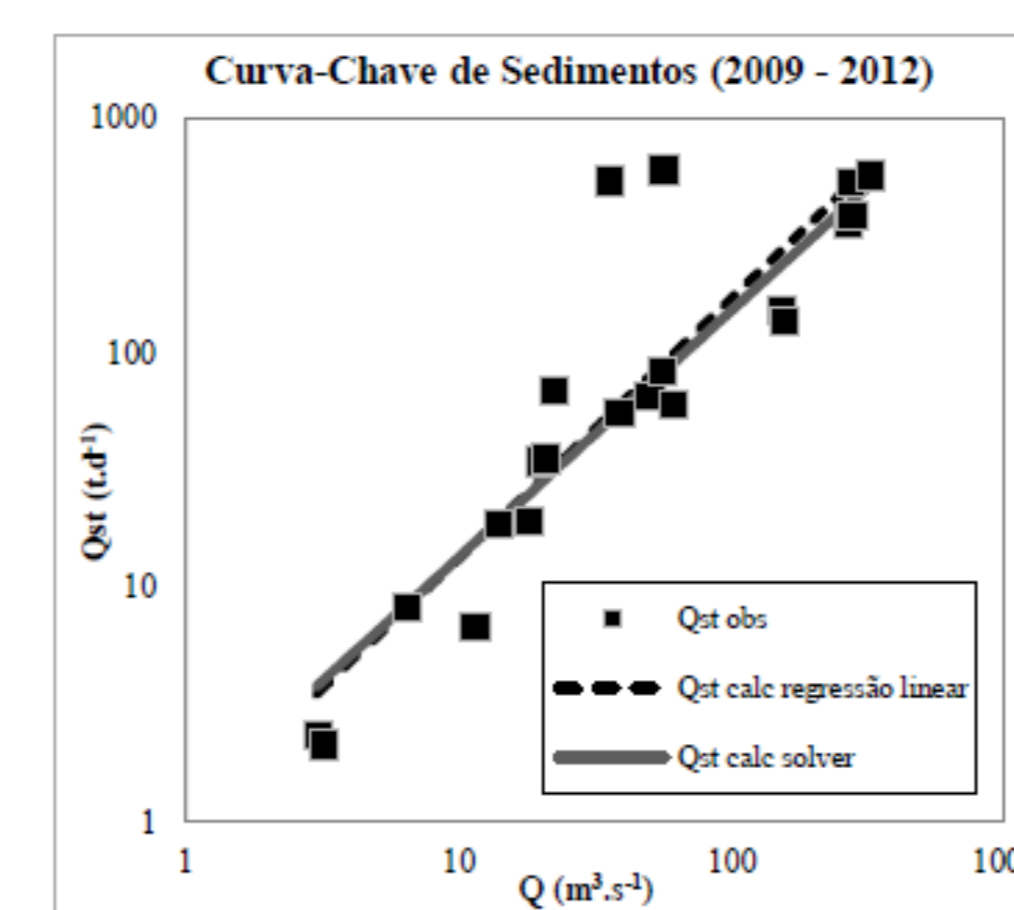
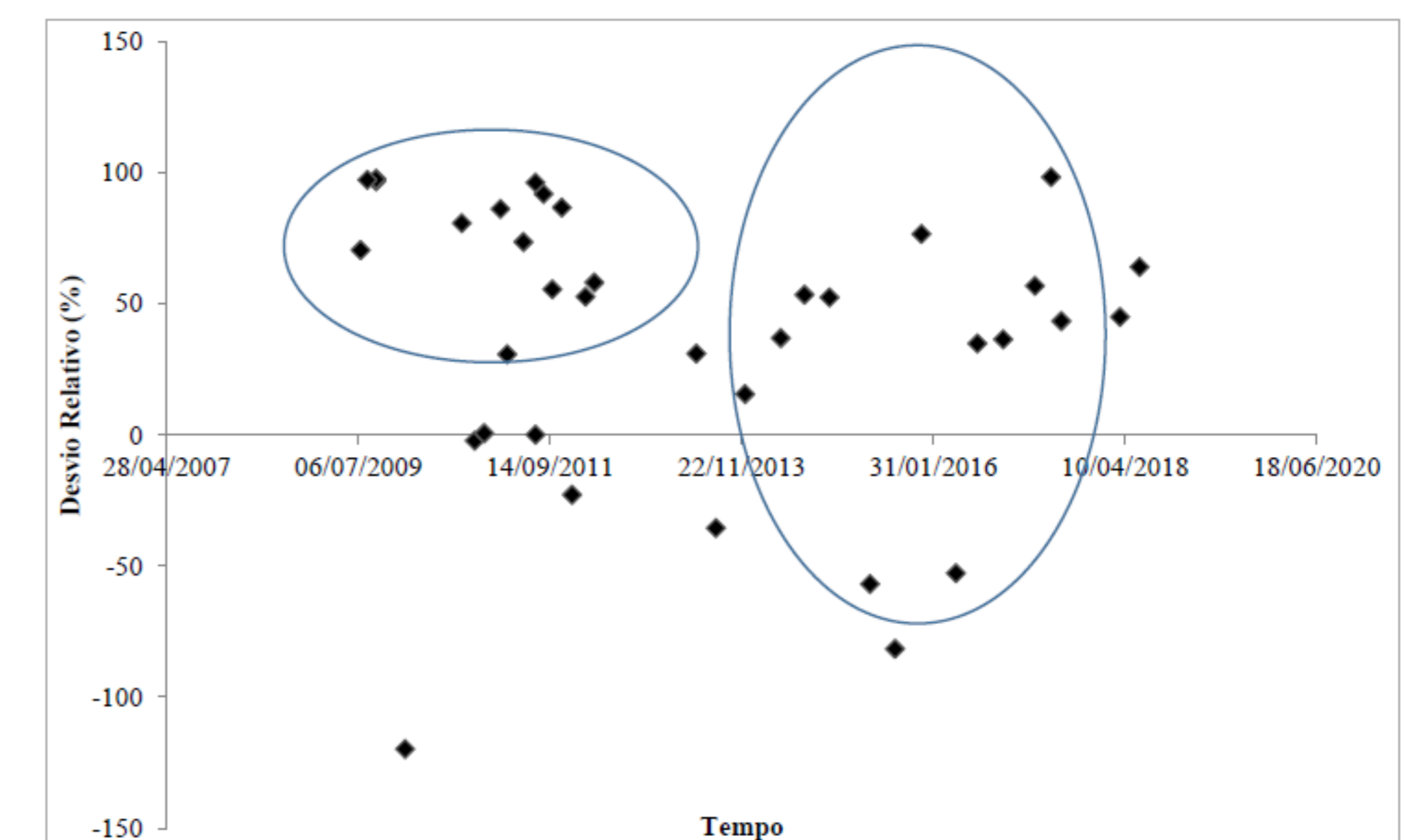


Figura 5 – Curvas para o período de 2009-2012, com e sem ajuste do solver.

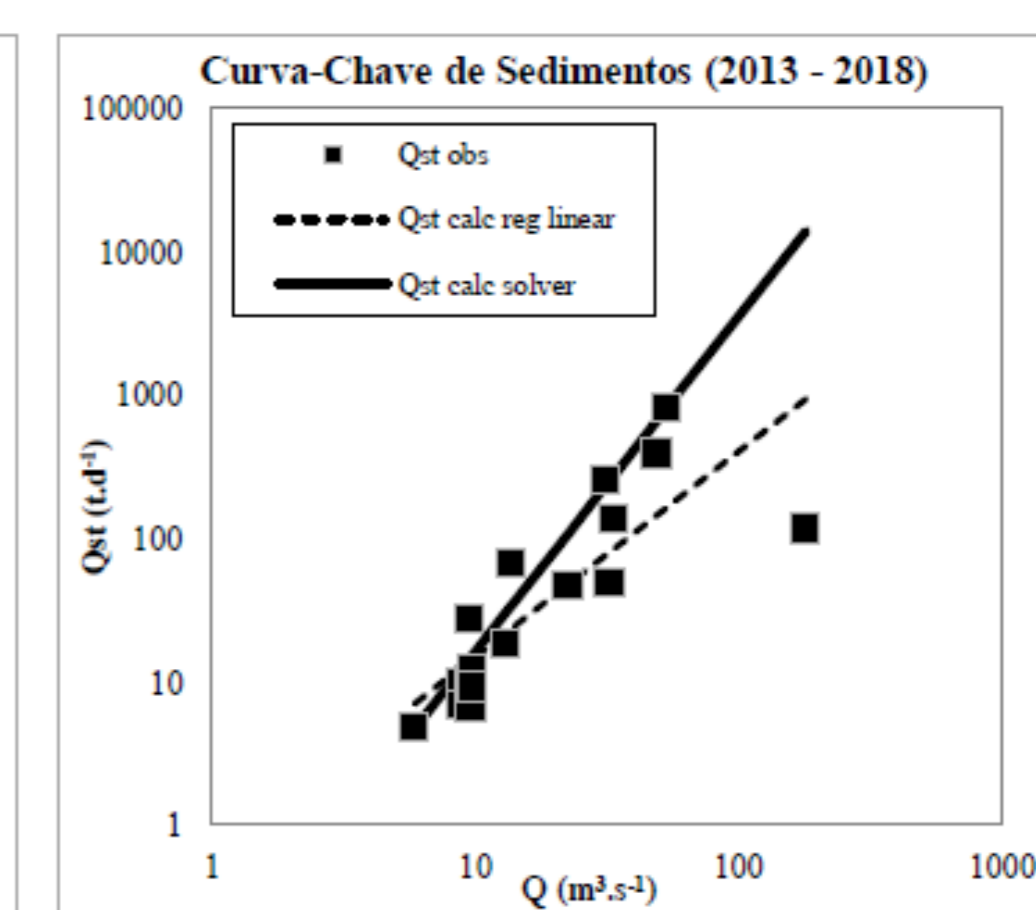


Figura 6 – Curvas para o período de 2013-2018, com e sem ajuste do solver.

$$Q_{st} = 0,2136 Q^{1,963} \quad \text{Curva-chave de sedimentos (período de 2009-2012)} \quad (7)$$

$$Q_{st} = 0,0745 Q^{2,336} \quad \text{Curva-chave de sedimentos (período de 2013-2018)} \quad (8)$$

Tabela 1 – Desvios absolutos, relativos e média dos desvios absolutos dos métodos.

	Tramo único		Dois tramos	
	Regressão	Ajuste solver	Regressão	Ajuste solver
Desvios Absolutos (%)	4073,58	2.280,33	3.498,43	2.192,82
Desvios Relativos (%)	-2228,95	1.532,81	-1.896,14	1523,14
Média Desv Abs (%)	107,20	60,01	91,75	56,6

4. CONCLUSÃO

A curva-chave de sedimentos construída considerando a Q_{st} permite o conhecimento do comportamento sedimentológico de locais onde a coleta de amostras é dificultada, seja por questões financeiras ou de pessoal. Entretanto, o melhor ajuste da curva evita super ou sub estimativas das variáveis. Assim, é possível concluir que o método da regressão necessita de ajuste do solver para aproximar os valores calculados do observado. Além disso, a divisão por tramos temporais possibilitou diminuir ainda mais essa diferença.

5. REFERÊNCIAS

- CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia prática. Editora Interciência, 2008.
- MARCUZZO, F. F. N. Curva-chave traçada pelo MATLAB com diferentes tipos de equações suportadas pelo programa HIDRO. In: Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 26.; Encontro Técnico AESABESP, 26., 2015, São Paulo. Anais... São Paulo: AESABESP, 2015.
- MARCUZZO, F. F. N. Curva-chave com três tramos consecutivos ajustada com uma única função objetivo não linear. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22., 2017, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRH, 2017.

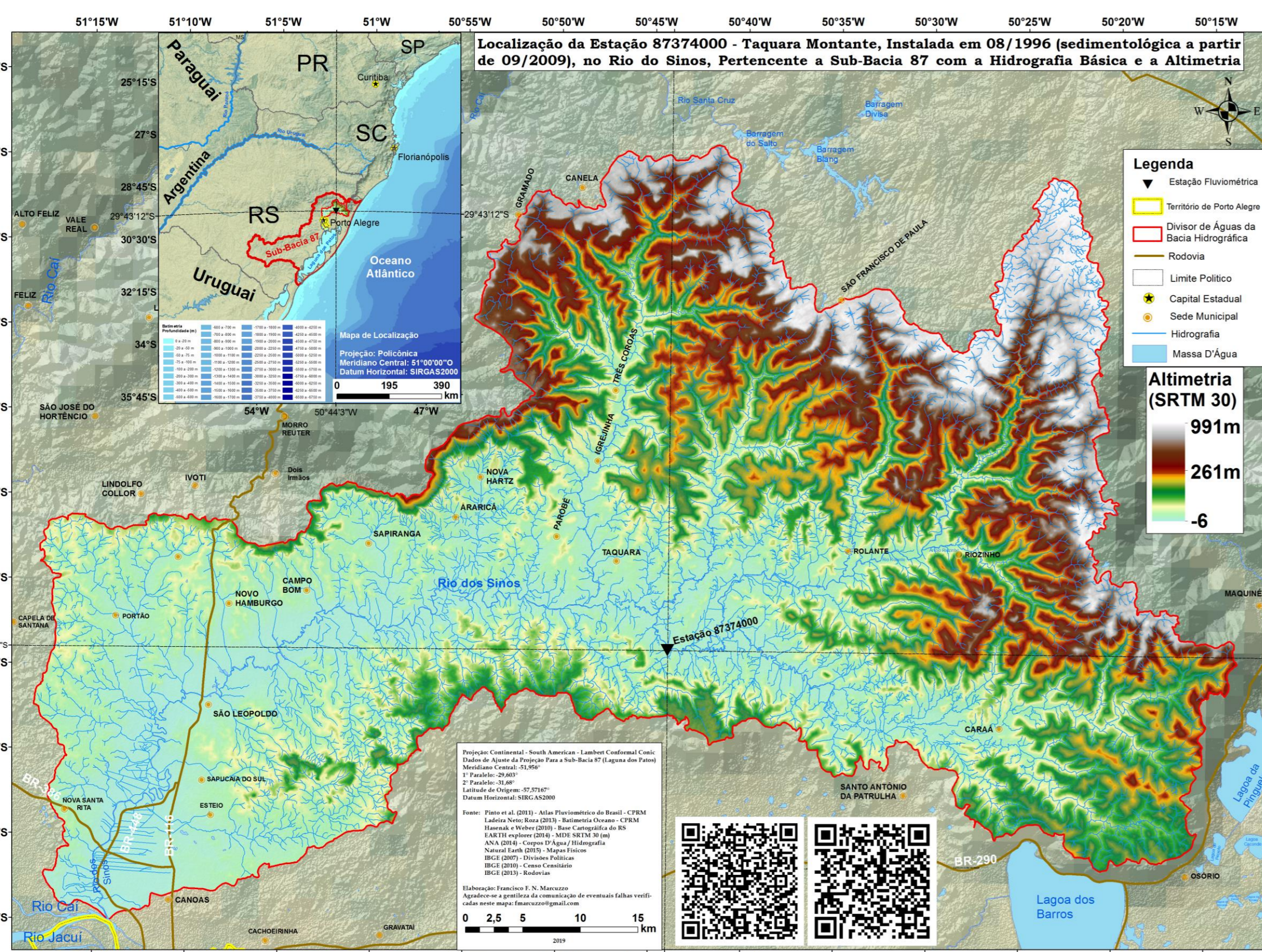


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio dos Sinos e a estação fluviométrica 87374000.

