



HÁ *50 anos* GERANDO E DISSEMINANDO
O CONHECIMENTO GEOCIENTÍFICO
COM EXCELÊNCIA



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS COM TRAMOS SEPARADOS POR VAZÃO E TEMPO: ELEMENTOS DO TRAÇADO E AJUSTE

KEY SEDIMENT CURVE WITH SEPARATE WEARS FOR EMPLOYMENT AND TIME: ELEMENTS OF TRACKING AND ADJUSTMENT

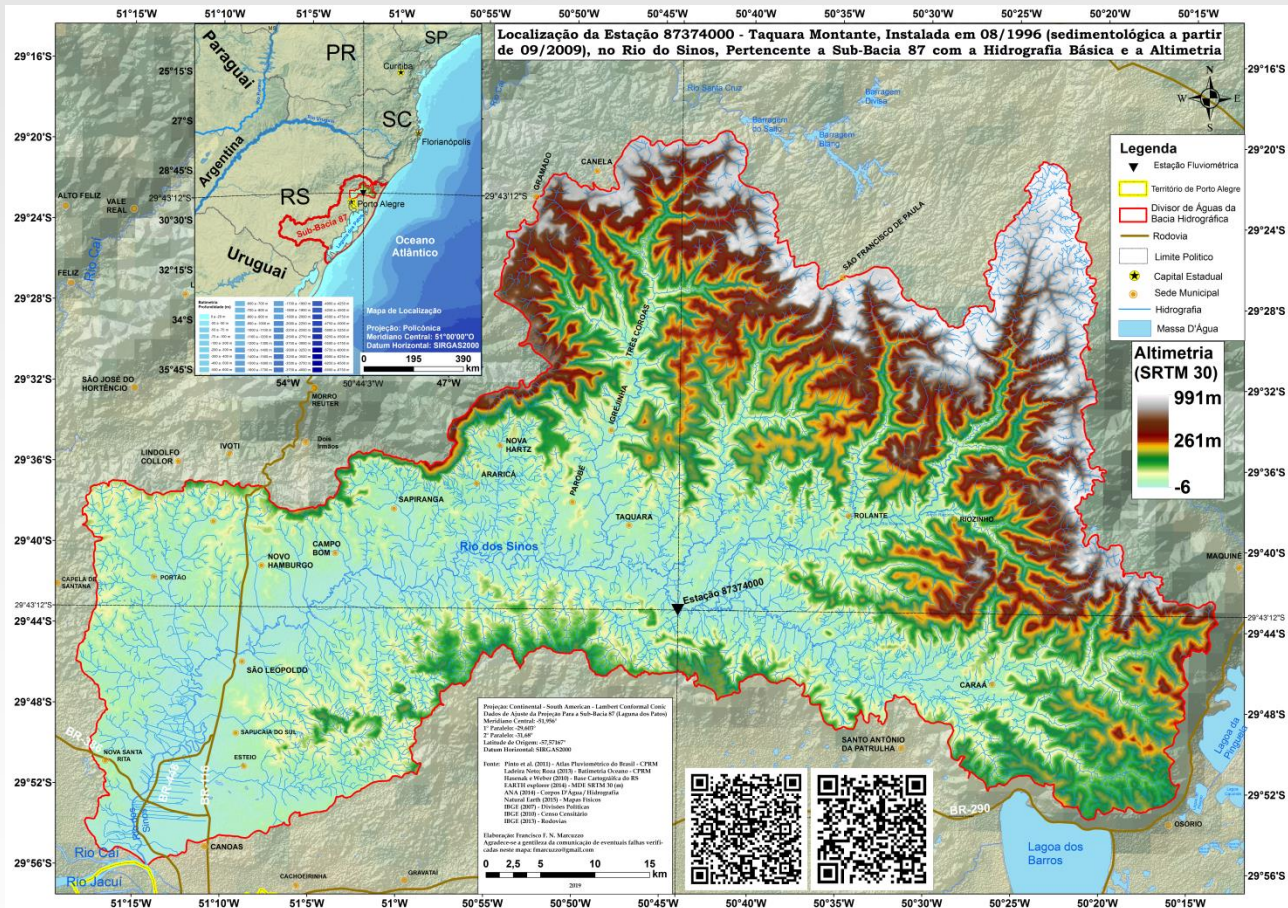
Danrlei Menezes
Francisco F. N. Marcuzzo

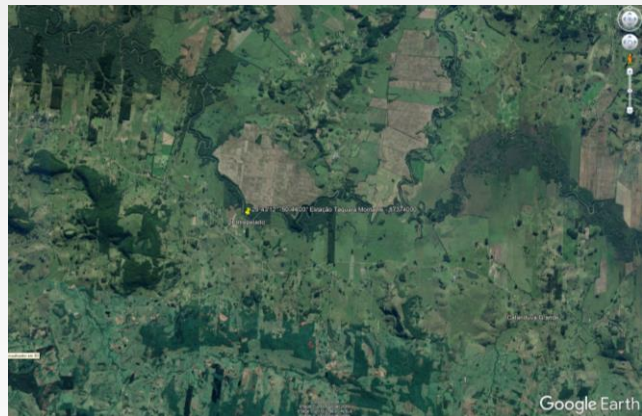
A curva-chave de sedimentos possibilita a compressão da dinâmica hidrossedimentológica, principalmente por meio da determinação da produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica. Entretanto, existem poucas metodologias que discutem sobre a construção de curvas-chave de sedimentos. Nesse sentido, o 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. Para isso, foram confeccionadas as curvas por quatro maneiras diferentes. O método da regressão linear possibilitou a utilização de um ajuste executado pelo solver do gerenciador de planilhas da Microsoft. Além disso, foram executadas divisões temporais nos tramos para explorar as diferenças de comportamento ao longo dos anos. Para encontrar a melhor curva, foi analisado o valor do desvio relativo e absoluto dos dados calculados com os dados observados. Os resultados mostraram que o método da regressão necessita de ajuste do solver para aproximar os valores calculados do observado. Ainda, a divisão por tramos temporais possibilitou diminuir ainda mais essa diferença.



The sediment rating curve allows the compression of hydro-sedimentological dynamics, mainly through the determination of sediment yield in a catchment. However, there are few methodologies that discuss the construction of sediment rating curves. In this sense, the objective of this work is to discuss the issue in a methodological way about the tracing and adjustment of the sediment rating curve, in order to reduce the errors associated with its estimates. For this, the curves were made in four different ways. The linear regression method enabled the use of a tuning run by the Microsoft spreadsheet manager solver. In addition, time divisions were performed on the stretches to explore behavioral differences over the years. To find the best curve, we analyzed the value of the relative and absolute deviation of the calculated data with the observed data. The results showed that the regression method requires adjustment of the solver to approximate the calculated values of the observed. Also, the division by time sections made it possible to further reduce this difference.







CA-Atas 225-226-230



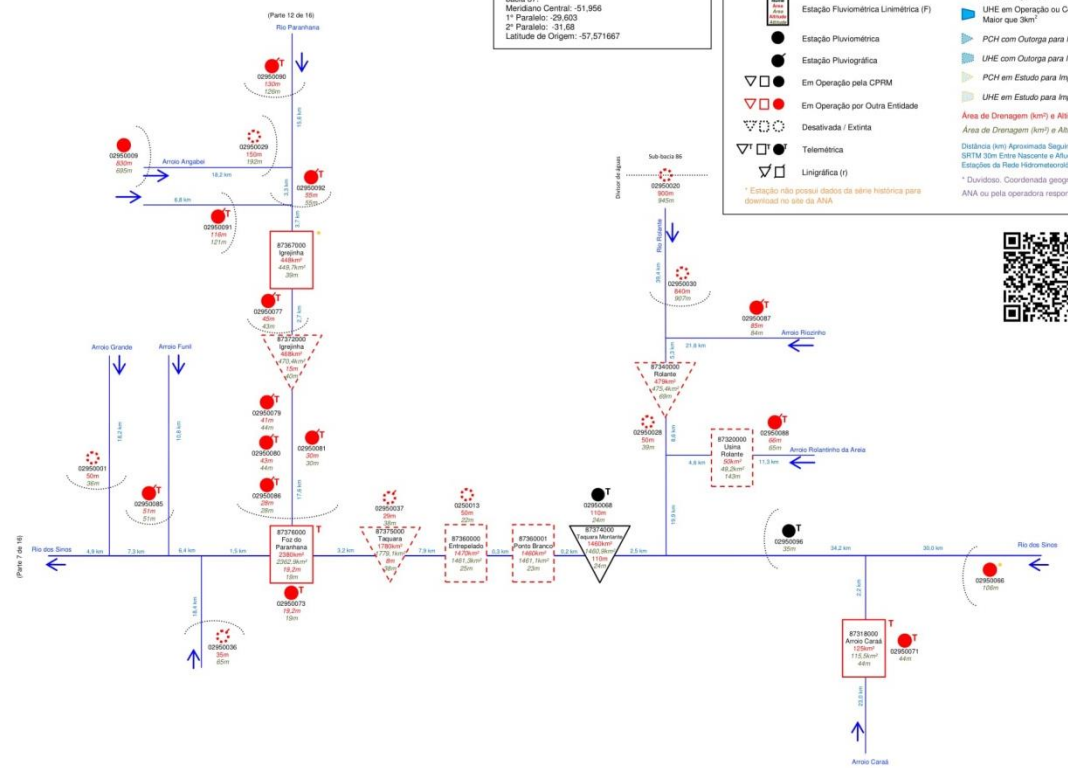
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM

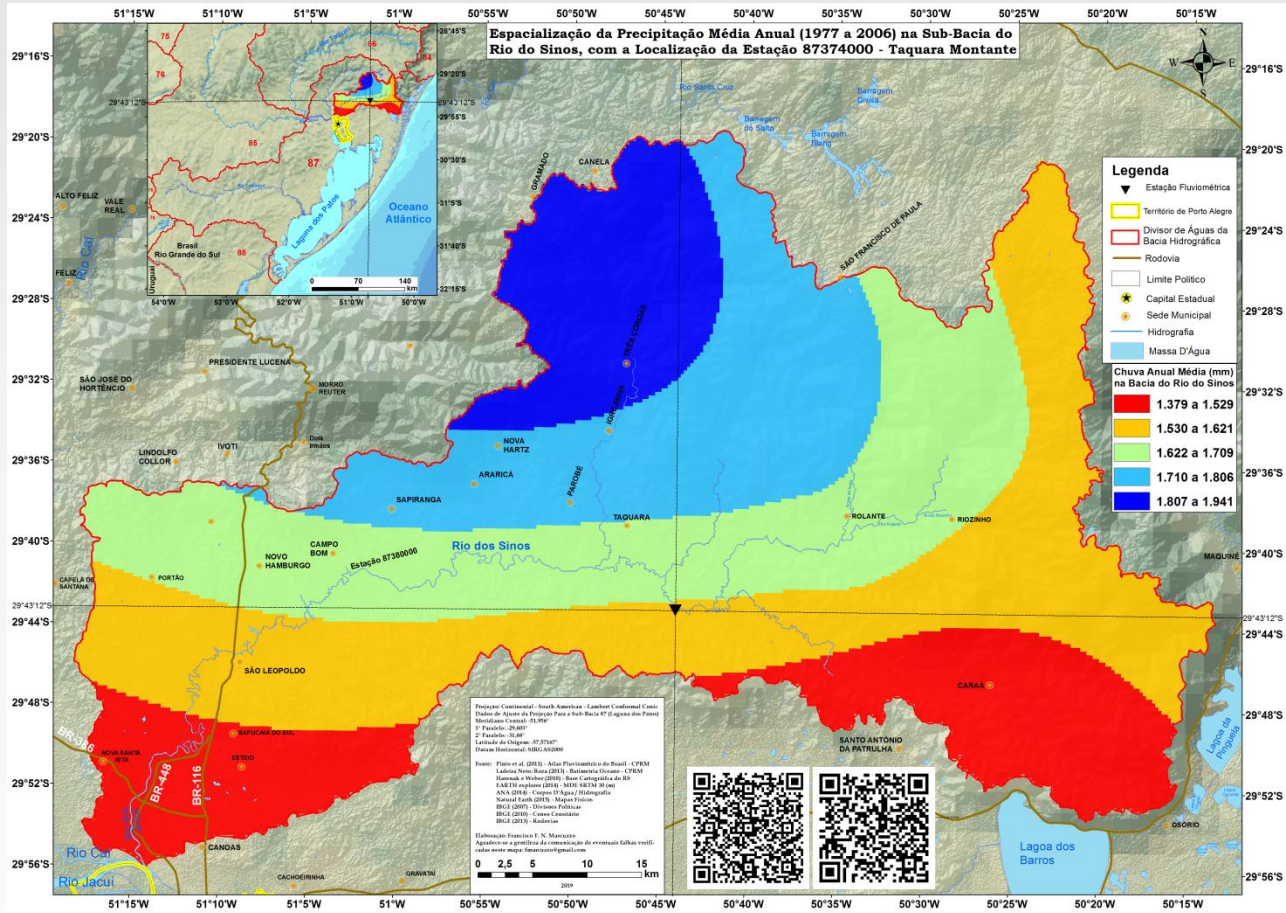
Fontes: Inventário da ANA de 20/01/2017; Inventário da ANEEL (SIGEL) baseado em 02/01/2017; MDE SRTM 30m (EARTH EXPLORER, 2014).

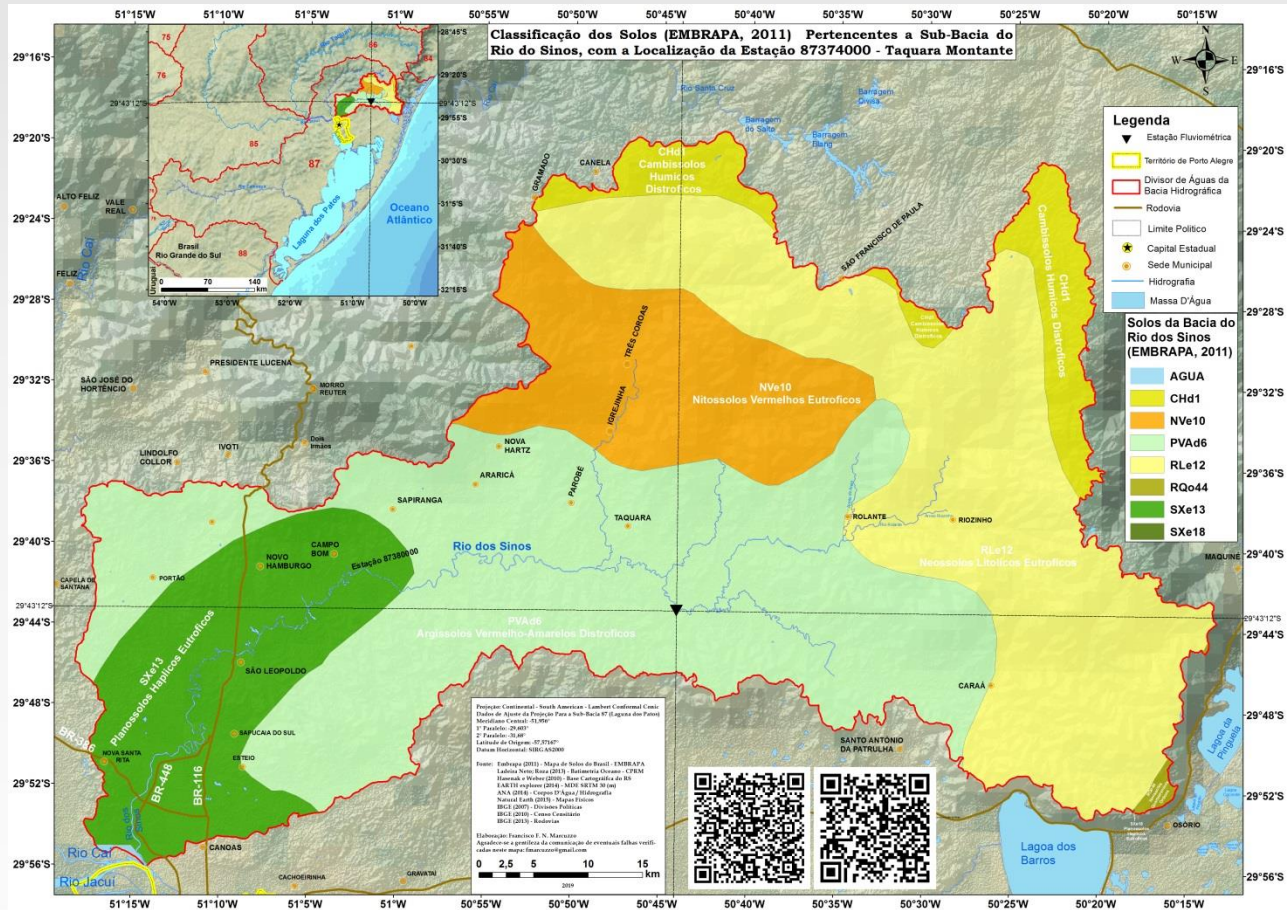
Neste trabalho, utilizaram-se os seguintes valores de parâmetros e métricas para calcular a área da sub-bacia 87:
 Meridiano Central: -51,956
 1º Paralelo: -29,603
 2º Paralelo: -31,68
 Latitude de Origem: -57,571667

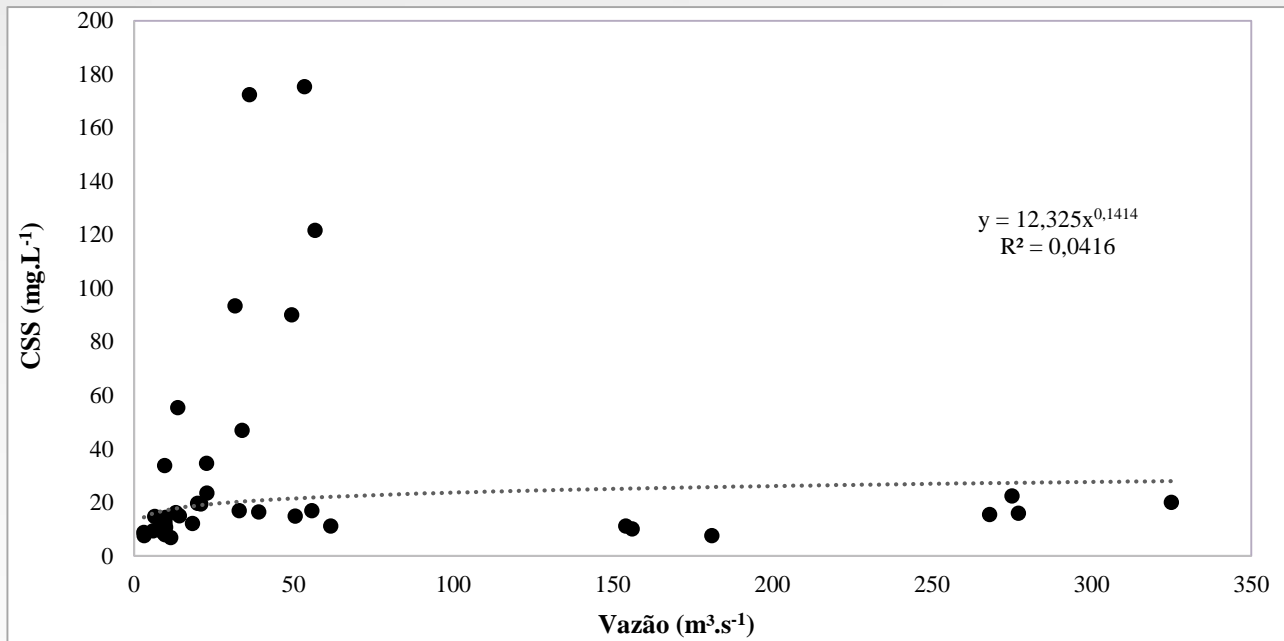
Legenda:

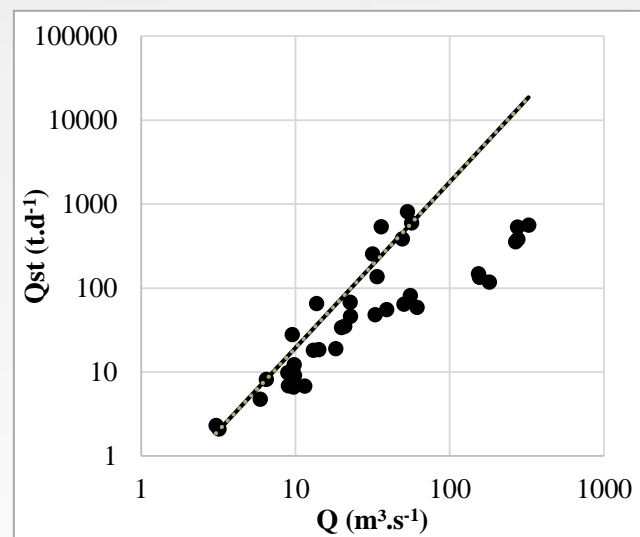
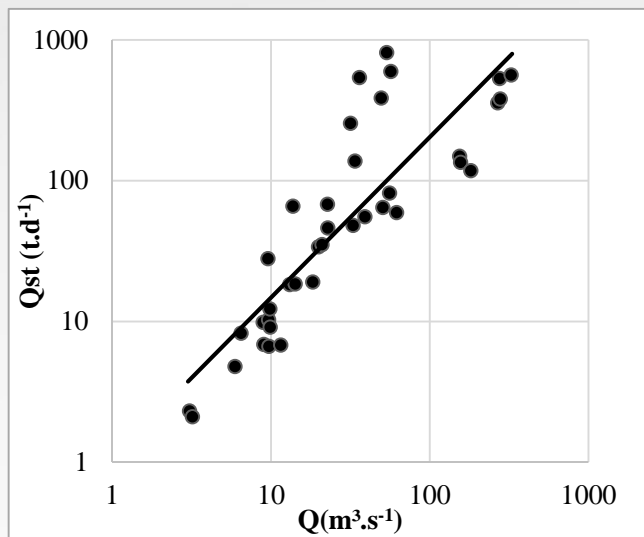
- Estação Fluviométrica com Medição de Descarga (FD)
 - Estação Fluviométrica Limnétrica (F)
 - Estação Pluviométrica
 - Estação Pluviográfica
 - Em Operação pela CPRM
 - Em Operação por Outra Entidade
 - Desativada / Extinta
 - Telemétrica
 - Limnigráfica (Y)
 - Representação da Área de Drenagem
 - CGH em Operação ou Construção – Sem Reservatório
 - PCH em Operação ou Construção – Reservatório Menor ou Igual a 3km²
 - LHE em Operação ou Construção – Reservatório Maior que 3km²
 - PCH com Outorga para Implantação
 - LHE com Outorga para Implantação
 - PCH em Estudo para Implantação
 - LHE em Estudo para Implantação
- Área da Drenagem (km²) e Altitude (m) da ANA e ANEEL
 Área da Drenagem (km²) e Altitude (m) do SRTM 30m
 Distância (km) Aproximada Segundo a Drenagem Formada Pelo SRTM 30m Entre Nascentes e Afluentes, Entre Afluentes, Entre Estações da Rede Hidrometeorológica, Entre Barramentos, etc.
 * Distâncias: Coordenada geográfica não confirmada pela ANA ou pela operadora responsável.
- * Estação não possui dados de série histórica para download no site da ANA

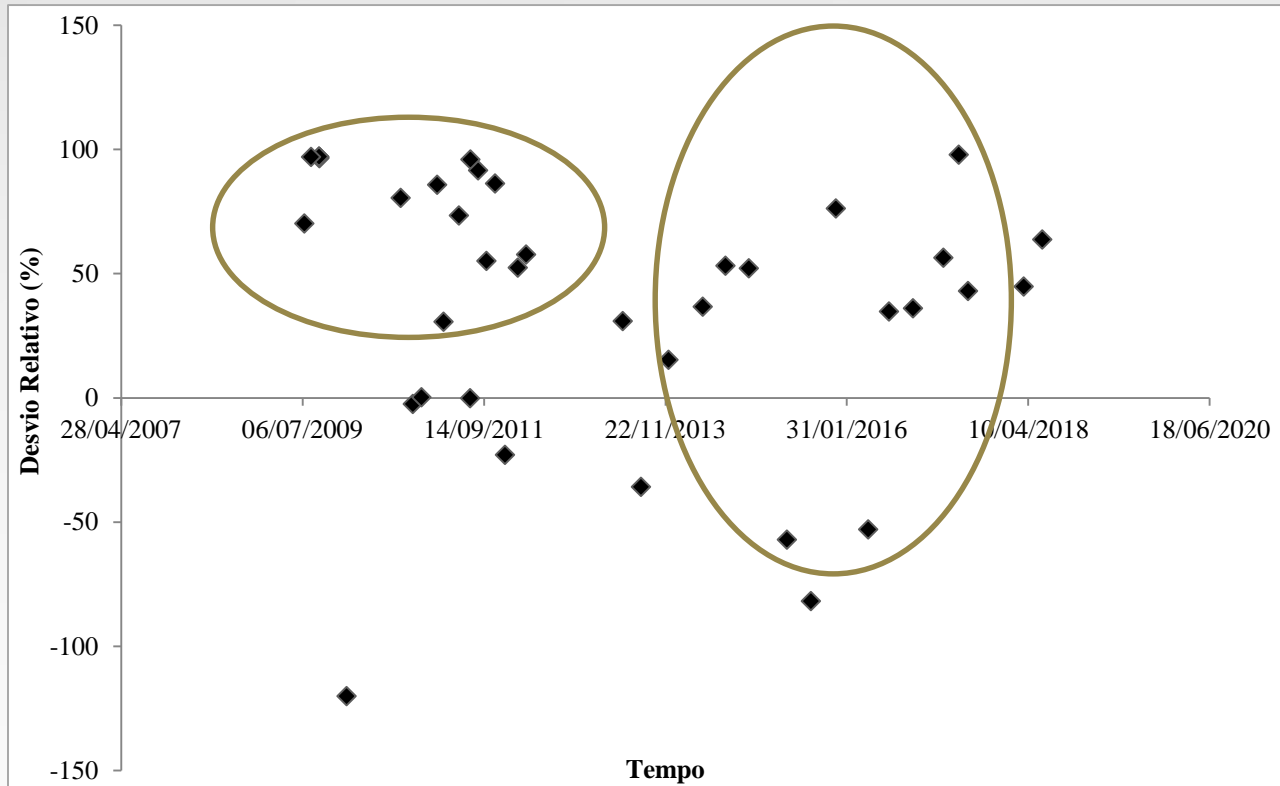


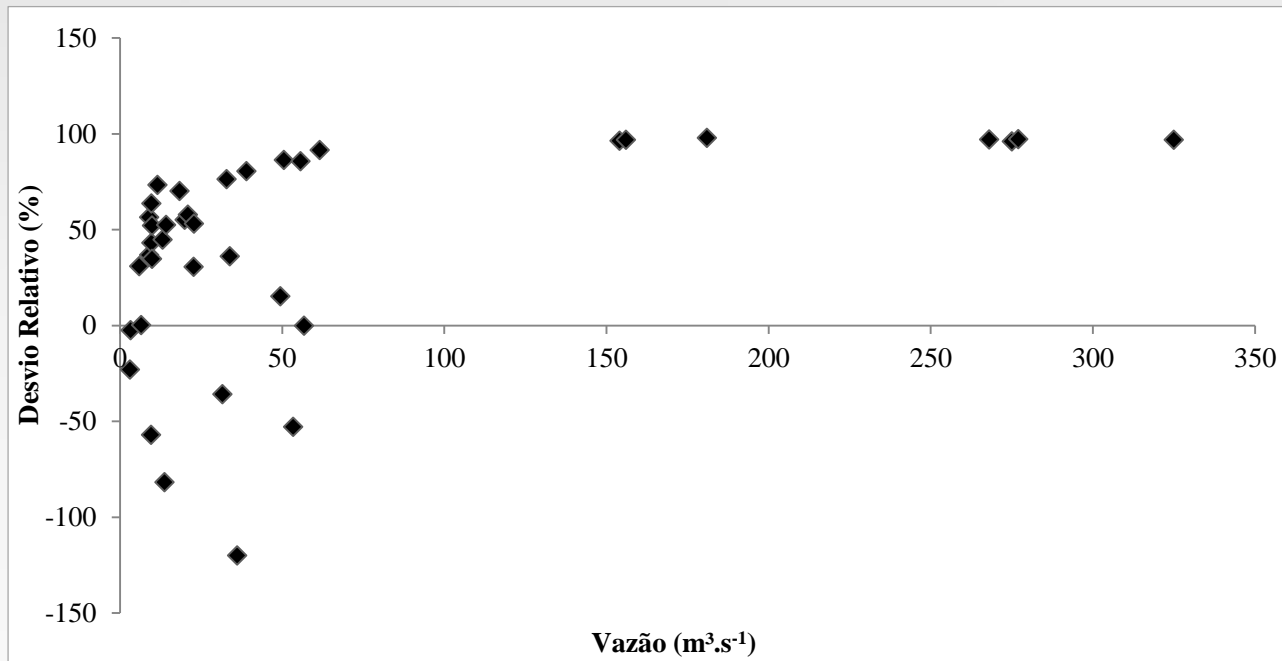


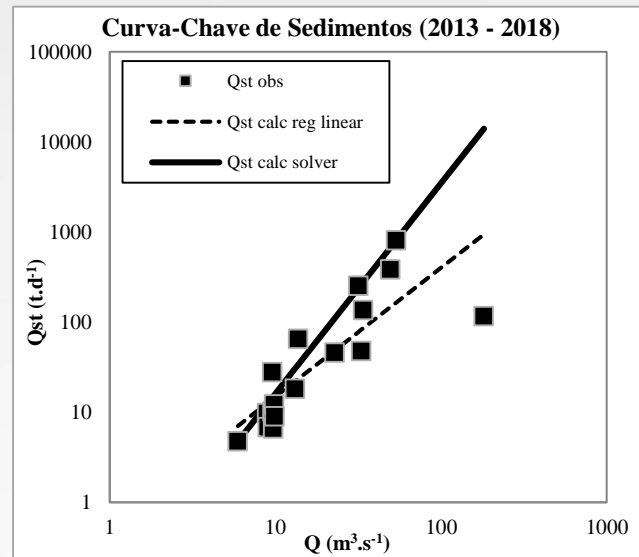
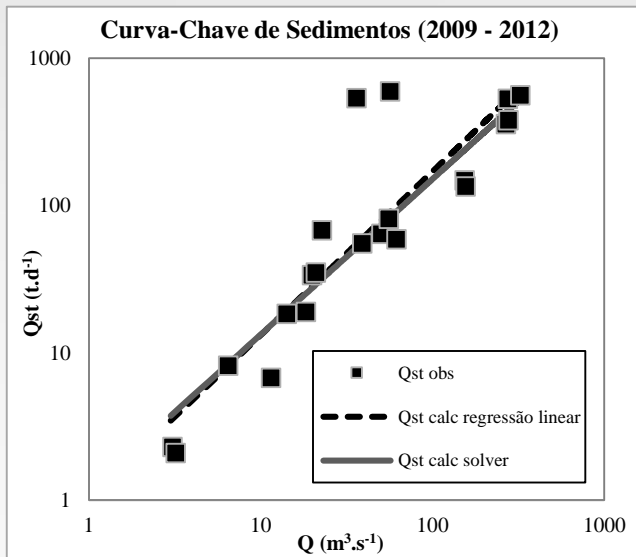












	Tramo único		Dois tramos	
	Regressão	Ajuste solver	Regressão	Ajuste solver
Desvios Absolutos (%)	4073,58	2.280,33	3.498,43	2.192,82
Desvios Relativos (%)	-2228,95	1.532,81	-1.896,14	1523,14
Média Desv Abs (%)	107,20	60,01	91,75	56,6



CONCLUSÃO

A relação entre CSS e Q não é direta. Já quando a Q foi comparada com a descarga sólida, o comportamento da relação entre Q versus Q_{st} foi mais representativo. Isso se deve ao fato de ser relacionado uma variável (Q) obtida por meio dela mesmo ($Q_{st} = f(Q, CSS)$), o que tende a aumentar a dependência entre as variáveis.

Nesse sentido, 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.





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

Daniel de Menezes¹ & Francisco F. N. Marcuzzo²

¹Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRRG); 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 às partículas de sedimentos responsável por danos à saúde humana e perda de biodiversidade.

Vazão

- Produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica;
- Compressão da dinâmica hidrosedimentológica.

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 a 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 CPRMIANA (código 8737400) (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 Cobby (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 dimensionais de ajuste da equação obtidos pelas Equações 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.

$$Q_s = Q_{sm} + Q_{sn} \quad (1)$$

$$Q_{sm} = 0,0964 Q C^s \quad (2)$$

$$Q_{sn} = a Q^n \quad (3)$$

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

$$n = \frac{\sum \log Q_s \log Q_{sn} - N \log Q_{sm} \log Q_{sn}}{\sum \log Q_s \log Q_{sn} - n \log Q_{sm}} \quad (5)$$

$$a = 10 \log Q_{sm} - n \log Q_{sn} \quad (6)$$

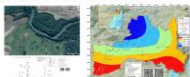


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio dos Sinos e a estação fluviométrica 8737400.



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 de regressão sem ajuste do solver.



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

A variação dos dados sugere que a separação temporal das medições segue-se a 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 - Comportamento dos dados entre 2009 e 2018.

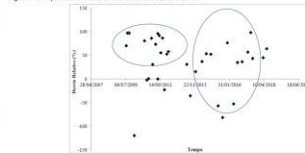


Figura 5 - Curvas chave para o período de 2009-2012, com e sem ajuste do solver.

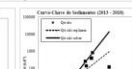


Figura 6 - Curvas chave para o período de 2013-2018, com e sem ajuste do solver.

$$Q_s = 0,2136 Q^{1,063} \quad \text{Curva-chave de sedimentos (período de 2009-2012)} \quad (7)$$

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

Tabela 1 - Desvios absolutos, relativos e médio 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 (%)	157,20	60,01	91,75	56,6

4. CONCLUSÃO

A curva-chave de sedimentos construída considerando a Q_{sm} 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.
MARCZZO, 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.
MARCZZO, 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.





SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CPRM



Artigo Curva-Chave Sedimentos



Tutorial Curva-Chave Sedimentos



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

