

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

## CURVA-CHAVE TRAÇADA COM DIVISÃO DE TRAMOS SEPARADOS PELO GRÁFICO DE DESVIO VERSUS TEMPO E COTA

Francisco Marcuzzo

*Pesquisador em Geociências*

XV-SRHNE0083

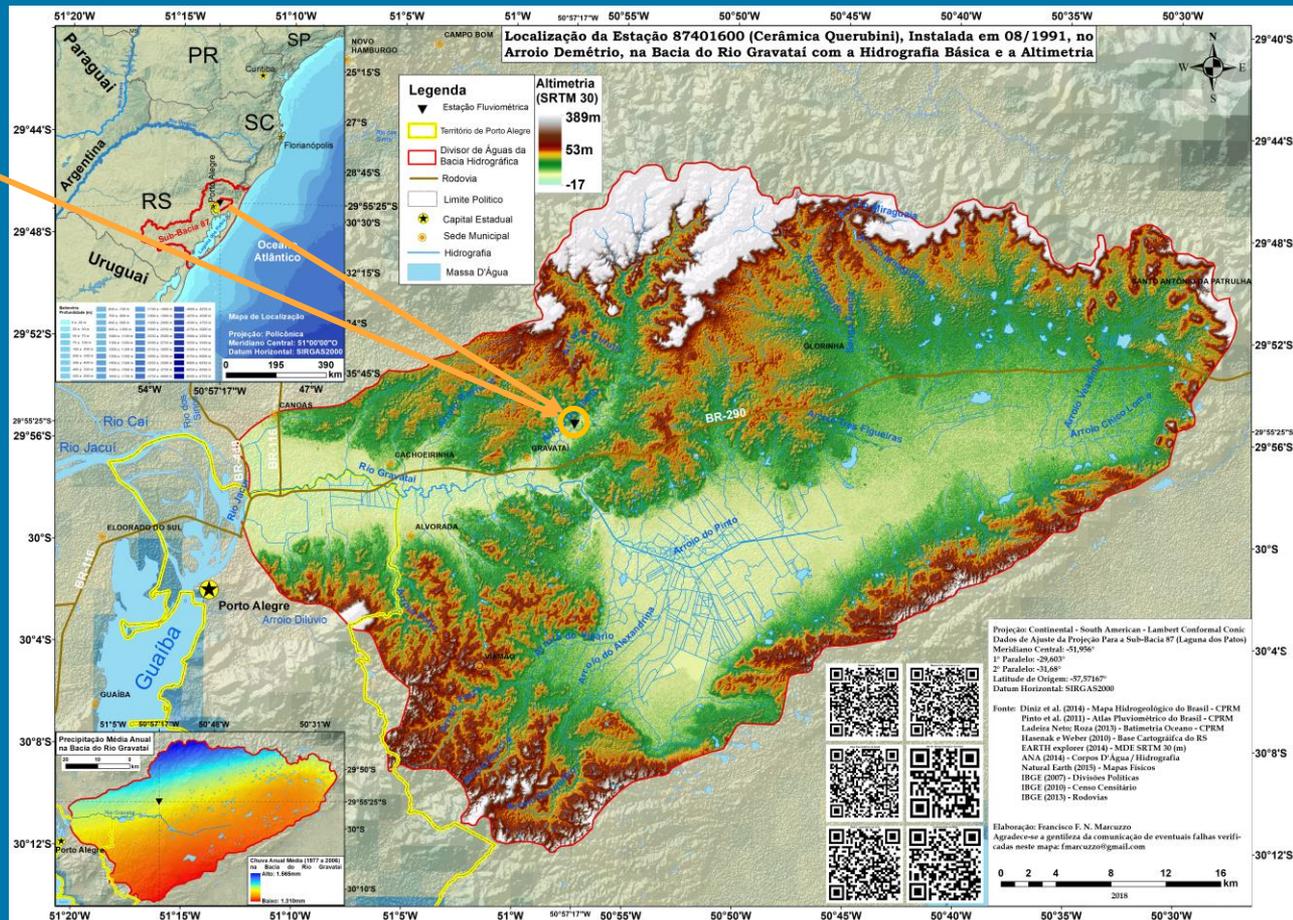
Este artigo, bem como essa apresentação e os demais materiais estão disponíveis no Repositório Institucional do Serviço Geológico do Brasil (RIGEO): <http://rigeo.cprm.gov.br/>

# Caracterização geral da região de localização da estação fluviométrica e seus dados

A estação fluviométrica com medição de descarga líquida (FrD) utilizada neste estudo (Cerâmica Cherubini – código: 87401600) esta localizada no município de Gravataí/RS na bacia do rio Gravataí, pertencente a sub-bacia 87.

A bacia do rio Gravataí faz parte da região hidrográfica de número 12, chamada Região Hidrográfica do Atlântico Sul, e da Bacia Hidrográfica do Atlântico – Trecho Sudeste, que recebe o número 8.

A precipitação pluviométrica média anual na bacia do rio Gravataí varia de 1.310 a 1.585mm.ano<sup>-1</sup>.



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM

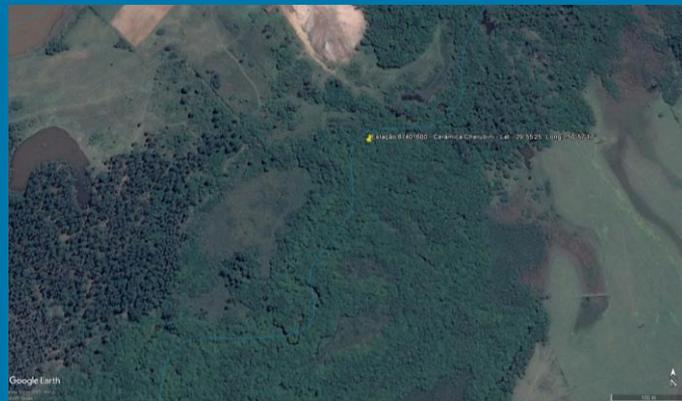
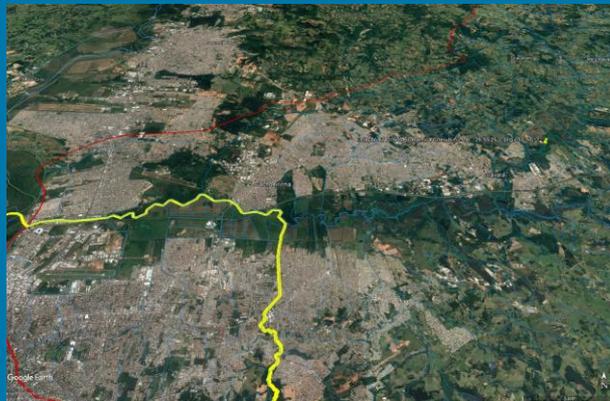
SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL

# Caracterização geral da região de localização da estação fluviométrica e seus dados

Imagens de satélite (GOOGLE EARTH, 2017) da localização da estação fluviométrica 87401600 e dados do inventário da estação 87401600 atualizado em 20/02/2017, na sub-bacia 87, e fotos da estação.



Hidro 1.3 - [Estação (87401600, CERÂMICA CHERUBINI)]

Sistema Editar Exibir Imagens Janela Ajuda

[Estação] Descrição Histórico Imagens

Identificação  
Código: 87401600 Nome: CERÂMICA CHERUBINI Código adicional: Tipo: Fluviométrica

Localização  
Bacia (código/nome): 0 ATLÂNTICO, TRECHO SUDESTE  
Sub-bacia (código/nome): 87 LAGOA DOS PATOS  
Rio (código/nome): 87240100 ARRIOIO DEMÉTRIO  
Estado (código/nome): 24 RIO GRANDE DO SUL  
Município (código/nome): 24091000 GRAVATAÍ

Enidades  
Responsável (código/UF/nome/insc/age): 00001 27 01 ANA  
Operadora (código/UF/nome/insc): 00082 24 13 CPRM

Coordenadas  
Latitude (aGG:MM:SS): -29:55:25 Altitude (m): 20,00  
Longitude (aGG:MM:SS): 050:57:17 Área de drenagem (km²): 199,00

Rede  
Básica: Não Curso d'água: Afluente Sedimentos: Não  
Energética: Não Estratégica: Não Qualidade da água: Água doce classe 2  
Navegação: Não Captação: Uso geral Classe de vazão: Vazão observada

Coleta/Período  
 Escala (F): 08/1991 a /  
 Registrador de nível (F): 08/1991 a /  
 Descarga líquida (D): 08/1991 a /  
 Sedimentos (S): a /  
 Qualidade da água (Q): 01/2009 a /  
 Fluviômetro (P): a /  
 Registrador de chuva (P): a /  
 Evaporimétrica (E): a /  
 Climatológica (C): a /  
 Piezométrica (Z): a /  
 Telemétrica (T): a /

Atualização  
Última atualização: 20/02/2017



 **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

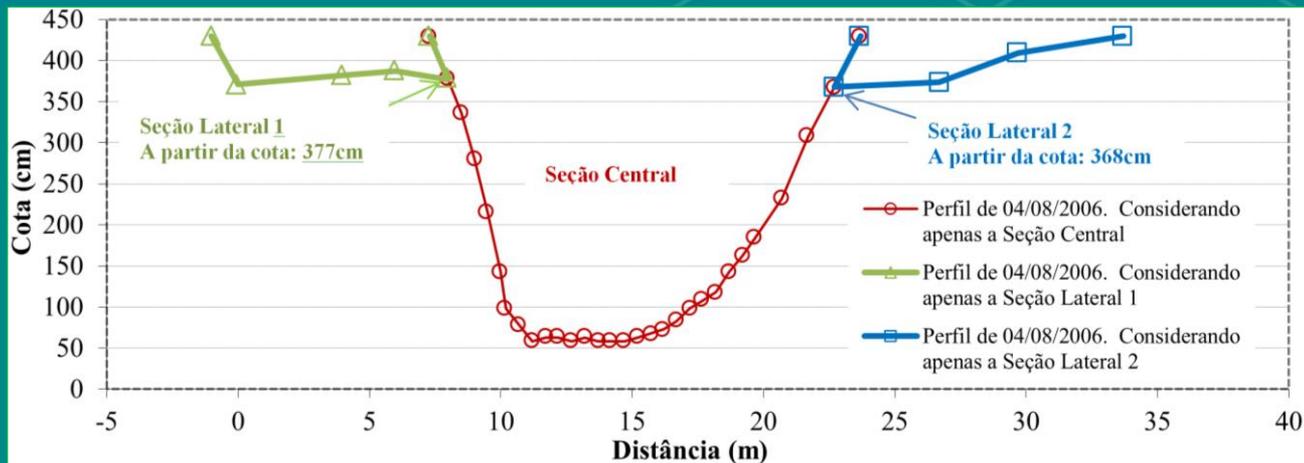
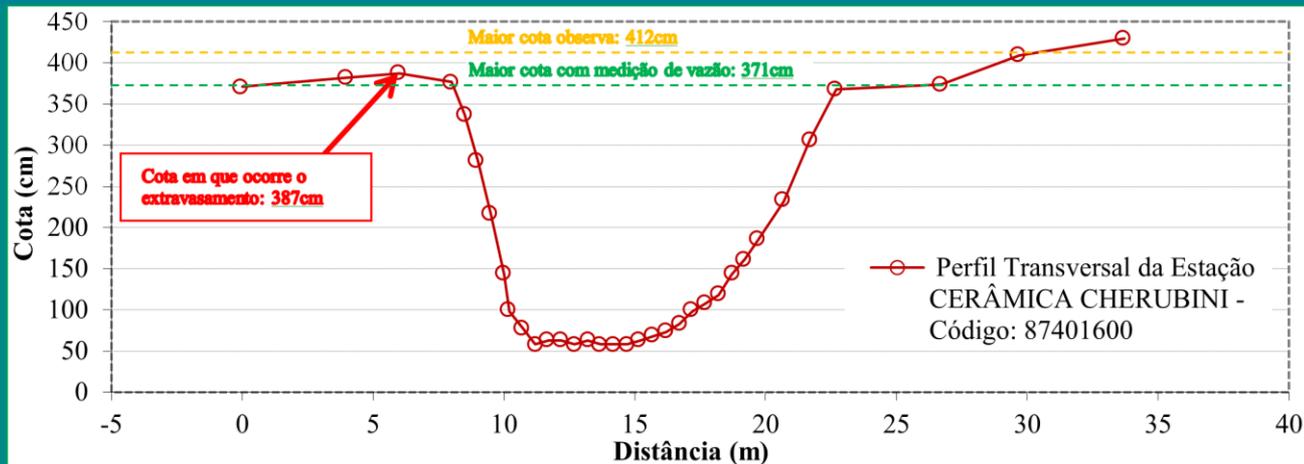
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



# Caracterização geral da região de localização da estação fluviométrica e seus dados

Perfil transversal, de 04/08/2006, particionado em seção central, seção lateral 1 e 2, e a maior cota observada (412cm) e com medição de vazão até o ano de 2009 (371cm).



 **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

## Traçado da curva-chave

O traçado e ajuste da equação (1) da curva-chave traçada neste estudo seguiu os parâmetros preconizados nas publicações de India (1999), Agência Nacional de Águas (2011a,b), Lopes *et al.* (2013), Lemos *et al.* (2013), Maldonado *et al.* (2014) e Marcuzzo (2017).

$$Q = a(h - h_0)^n$$

Em que:  $a$  e  $n$  são coeficientes;  $h$  é a cota a ser considerada que gerará a vazão pela equação;  $h_0$  é a cota cuja vazão resultante é zero.

Um detalhamento teórico e prático sobre otimização de equações lançando mão de Programação Matemática Não-Linear (PMNL), cujos princípios foram utilizados neste estudo, pode ser observado em Marcuzzo (2008), Marcuzzo e Wendland (2010; 2014) e Ferreira (2012). Um detalhamento de regressões matemática para hidrologia é observado em Naghettini e Pinto (2007).



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM

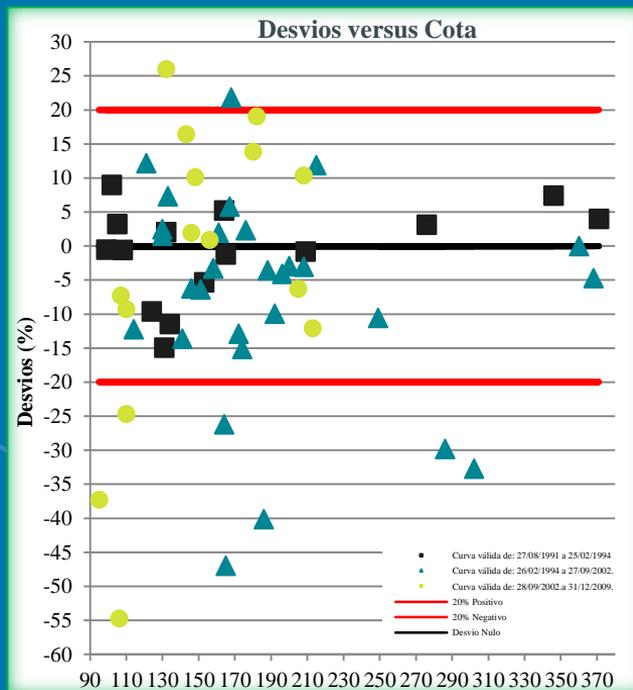
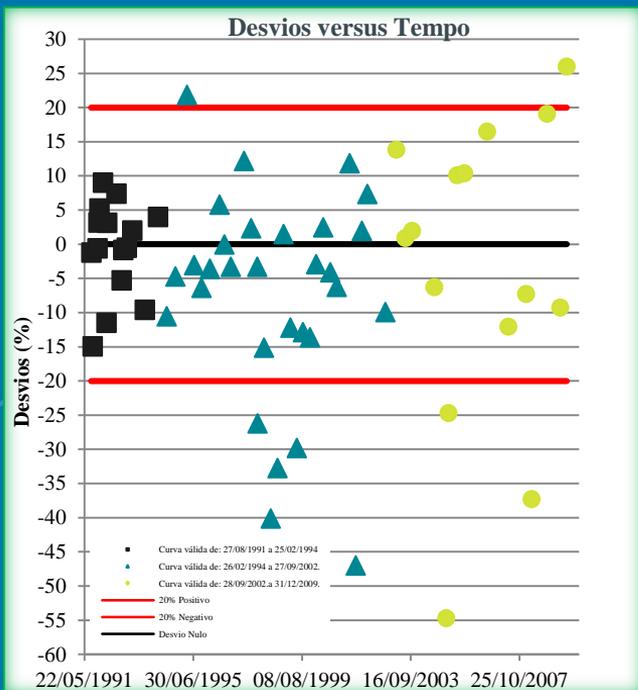
SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

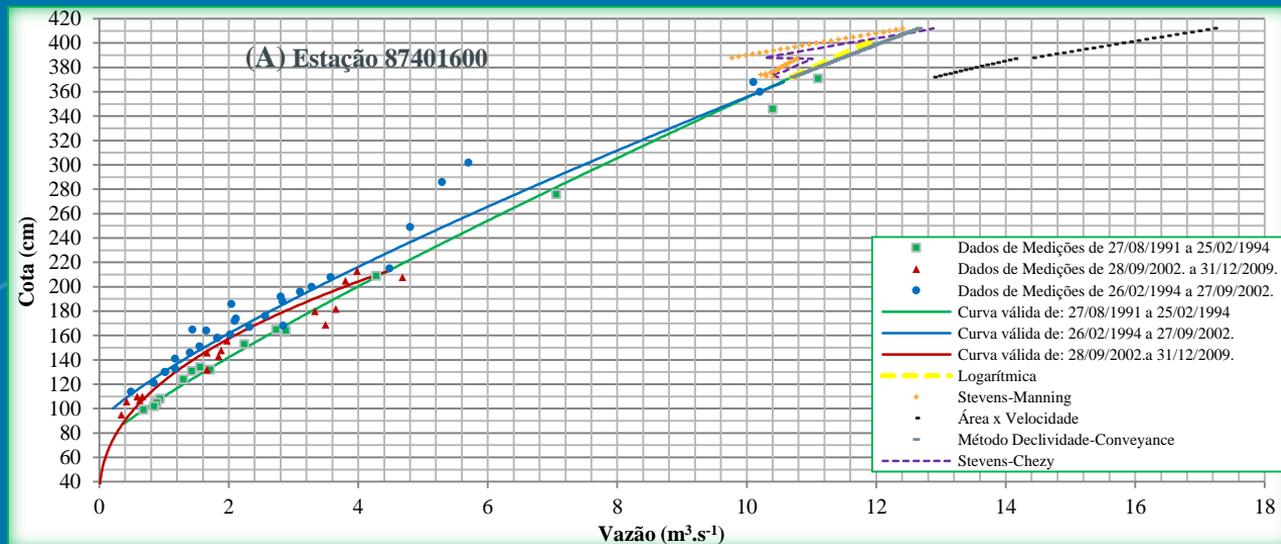


PÁTRIA AMADA  
BRASIL  
GOVERNO FEDERAL

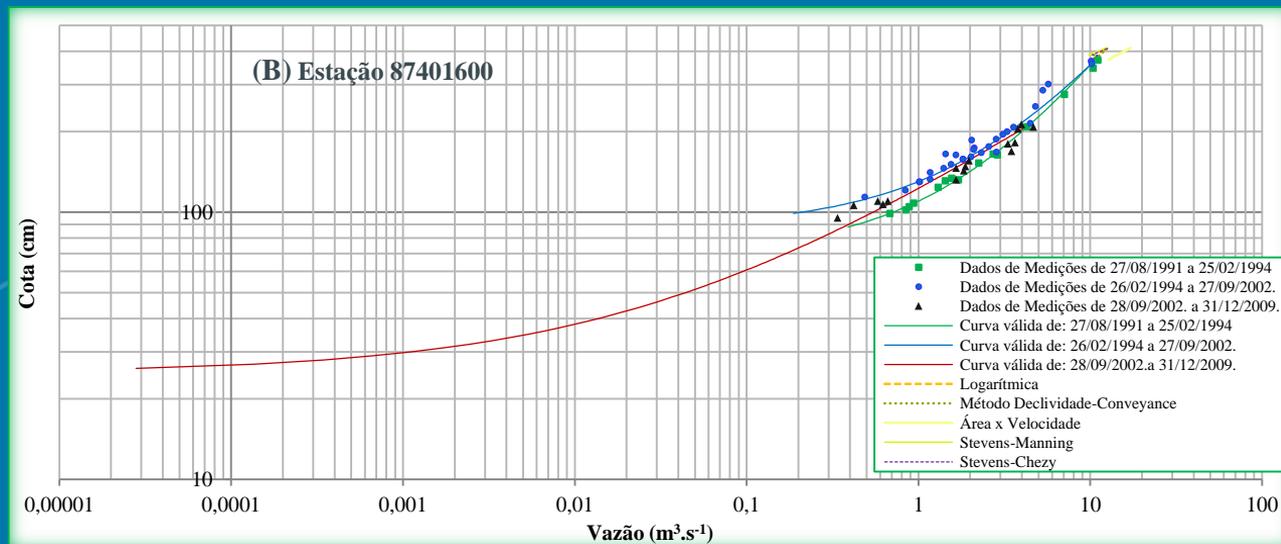
# Traçado da curva-chave e os desvios versus tempo e os desvios versus cota



# Traçado da curva-chave e os desvios versus tempo e os desvios versus cota



# Traçado da curva-chave e os desvios versus tempo e os desvios versus cota

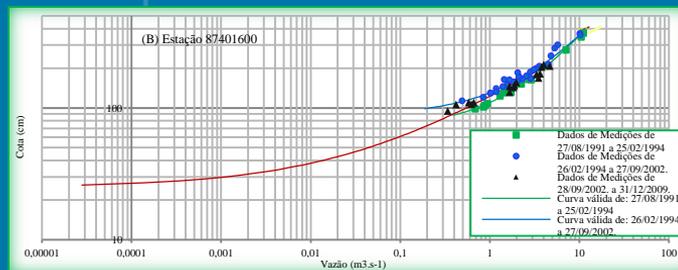
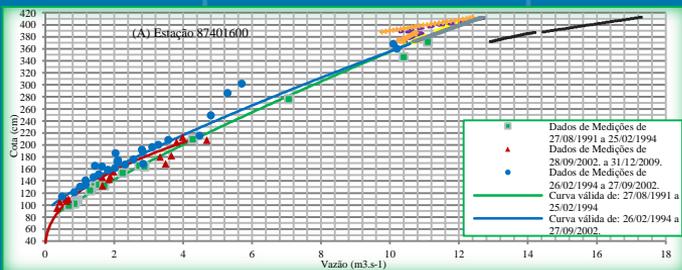


# Traçado da curva-chave e os desvios versus tempo e os desvios versus cota

Validade início	Validade fim	Cota máxima (cm)	Cota mínima (cm)	Número da curva	Equação: $Q=a(h-h_0)^n$	a	$h_0$	n
27/08/1991	25/02/1994	371	88	00/01	$Q=2,9434(h-0,70)^{1,1683}$	2,9434	0,7	1,1683
26/02/1994	27/09/2002	368	99	00/02	$Q=2,9294(h-0,88)^{1,2466}$	2,9294	0,88	1,2466
28/09/2002	31/12/2009	214	25	00/04	$Q=2,5156(h-0,66)^{1,4842}$	2,5156	0,66	1,4842
<sup>1</sup> 28/09/2002	31/12/2009	371	214	00/05	$Q=2,9434(h-0,70)^{1,1683}$	2,9434	0,7	1,1683
<sup>2</sup> 27/08/1991	31/12/2009	412	372	00/06	$Q=2,4084(h-0,69)^{1,3448}$	2,4084	0,69	1,3448
<sup>3</sup> 26/02/1994	27/09/2002	371	369	00/03	$Q=2,9434(h-0,70)^{1,1683}$	2,9434	0,7	1,1683

Os dados de medição de vazão proporcionaram o traçado de três curvas-chave históricas para a estação Cerâmica Cherubini (87401600). O primeiro período vai de 27/06/1991 a 25/02/1994, o segundo período vai de 26/02/1994 a 27/09/2002 e o terceiro período vai de 28/09/2002 a 31/12/2009.

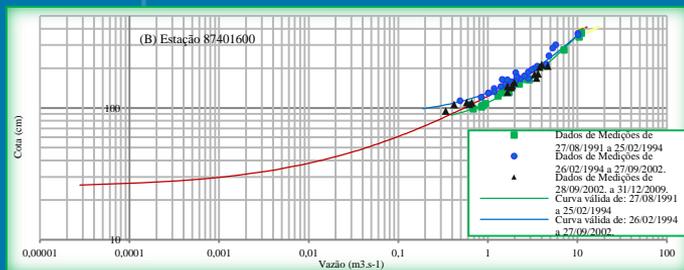
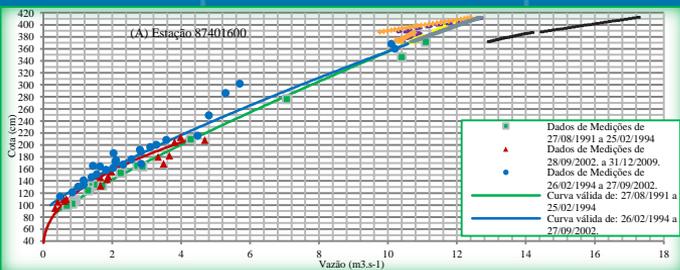
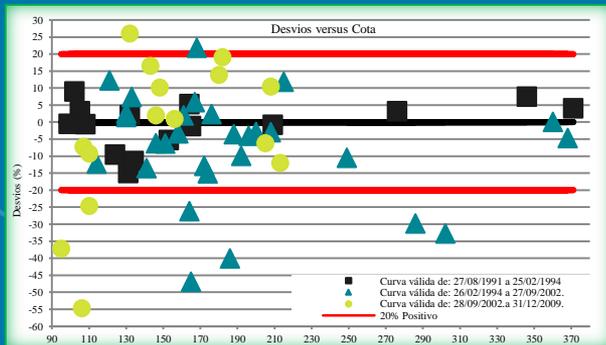
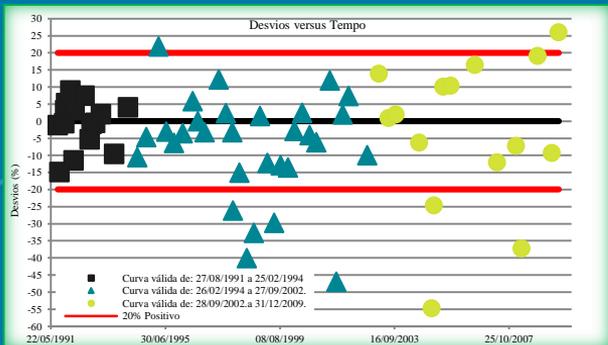
Para a extrapolação da curva-chave desta estação foram testados os métodos Stevens - Manning, Stevens - Chezy, área versus velocidade, logarítmica e Conveyance. Foi adotada para esta estação a extrapolação pelo método Conveyance (MARCUIZZO, 2018), utilizando a junção de curvas-chave.



# Conclusão

Neste estudo notou-se a necessidade da avaliação das equações produzidas observando o somatório dos desvios de cada equação separadamente, em conjunto e os desvios unitários, de modo que os mesmos nunca ultrapasse um valor máximo pré-estabelecido pelo hidrólogo.

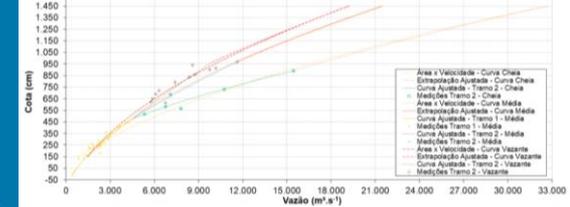
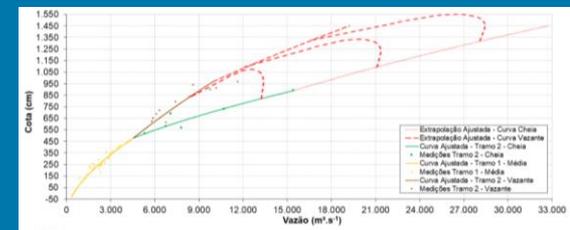
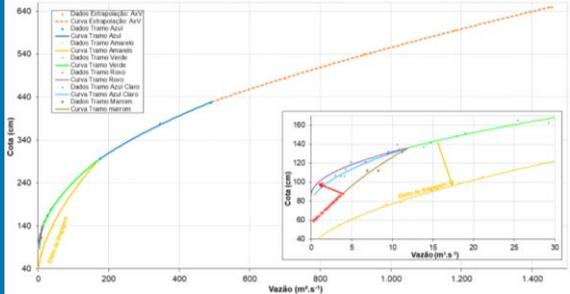
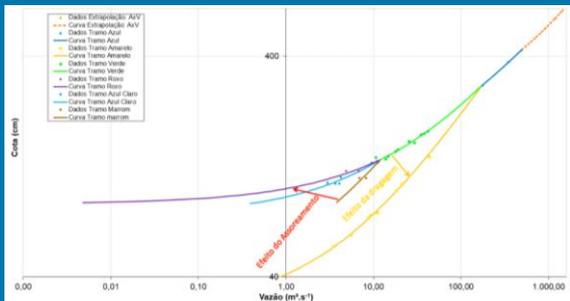
Verificou-se que apenas com o gráfico desvio versus tempo foi possível estabelecer a partição da curva-chave em diferentes equações objetivando um melhor ajuste quanto à curva e as vazões medidas.



# Conheçam o material sobre curva-chave disponível no site do SGB / CPRM

<http://rigeo.cprm.gov.br/>

[http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/simple-search?location=&query=CURVA-CHAVE&pp=20&sort\\_by=score&order=DESC&era=0&submit\\_search=Atualizar](http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/simple-search?location=&query=CURVA-CHAVE&pp=20&sort_by=score&order=DESC&era=0&submit_search=Atualizar)



SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA



## Resultado da pesquisa

Buscar em:  por  Retornar valores

Adicionar filtros

Utilizar filtros para refinar o resultado de busca

Título  Igual

Adicionar

Resultados/Página:  Ordenar registros por:  Ordenar:

Registro(s)  Atualizar

Resultado 1-20 de 538.

Data	Título	Autor(es)
Nov-2019	Curva-chave sob efeito de histerese: traçado e ajuste de curva-chave média e em laço	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; MALDONADO, Luiz Henrique; SOUZA, Saulo Aires de
2015	Determinação da produção de sedimento através da curva-chave sedimentométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Araguaia-GO	VEIGA, Aldrei Marucci; SOARES, Alexandre Kepler; COELHO FILHO, José Alexandre Pinto; SOUZA, Davi Nascimento; OLIVEIRA, Wellington Nunes de
Dez-2017	Curva-chave com três tramos consecutivos ajustada com uma única função objetivo não linear	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
Nov-2019	Curva-chave sob efeito de assoreamento e dragagem traçada e ajustada pelo SIADH.	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
2015	Curva-chave traçada pelo MATLAB com diferentes tipos de equações suportadas pelo programa HIDRO	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
2016	Traçado de curva-chave unívoca utilizando a regressão simples e robusta do MATLAB	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
2015	Algoritmos genéticos e programação matemática não linear na otimização de curva-chave	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
Nov-2019	Optimização de curva-chave, com e sem a partição do perfil transversal, pelo método declividade-transmissão	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha
2011	Métodos de regionalização de vazões em cotas baixas de referência para o rio Teles Pires na Bacia Amazônica	VEIGA, Aldrei Marucci; MELO, Denise Cristina de Rezende; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; CARDOSO, Murilo Raphael Dias

Filtros

Autor

MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha	14
BELTRÃO, Breno Augusto	3
CORTEZ, Antonio Artur	3
MELATI, Maurício Dambrós	3
OLIVEIRA, Nayhara de Lima	3
PEREIRA, Símeones Néri	3
PIMENTEL, Ernando Jeronimo	3
SILVA, José Carlos da	3
OTTONI, Marta Vasconcelos	2
WENDLAND, Edson Cezar	2

Assunto

BRASIL	223
GEOQUÍMICA	16
HIDROLOGIA	50
HIDROGEOLOGIA	16
RECURSOS HÍDRICOS	35
MEIO AMBIENTE	27
RIO GRANDE DO SUL	22
GEODIVERSIDADE	22
GEOFÍSICA	22
MINAS GERAIS	22

Data de Publicação

2010 - 2020	313
2000 - 2009	150
1990 - 1999	17

