

# TRAÇADO DE CURVA-CHAVE UNÍVOCA UTILIZANDO A REGRESSÃO SIMPLES E ROBUSTA DO MATLAB

Francisco F. N. Marcuzzo  
CPRM/SGB – Serviço Geológico do Brasil – Porto Alegre/RS

## Introdução

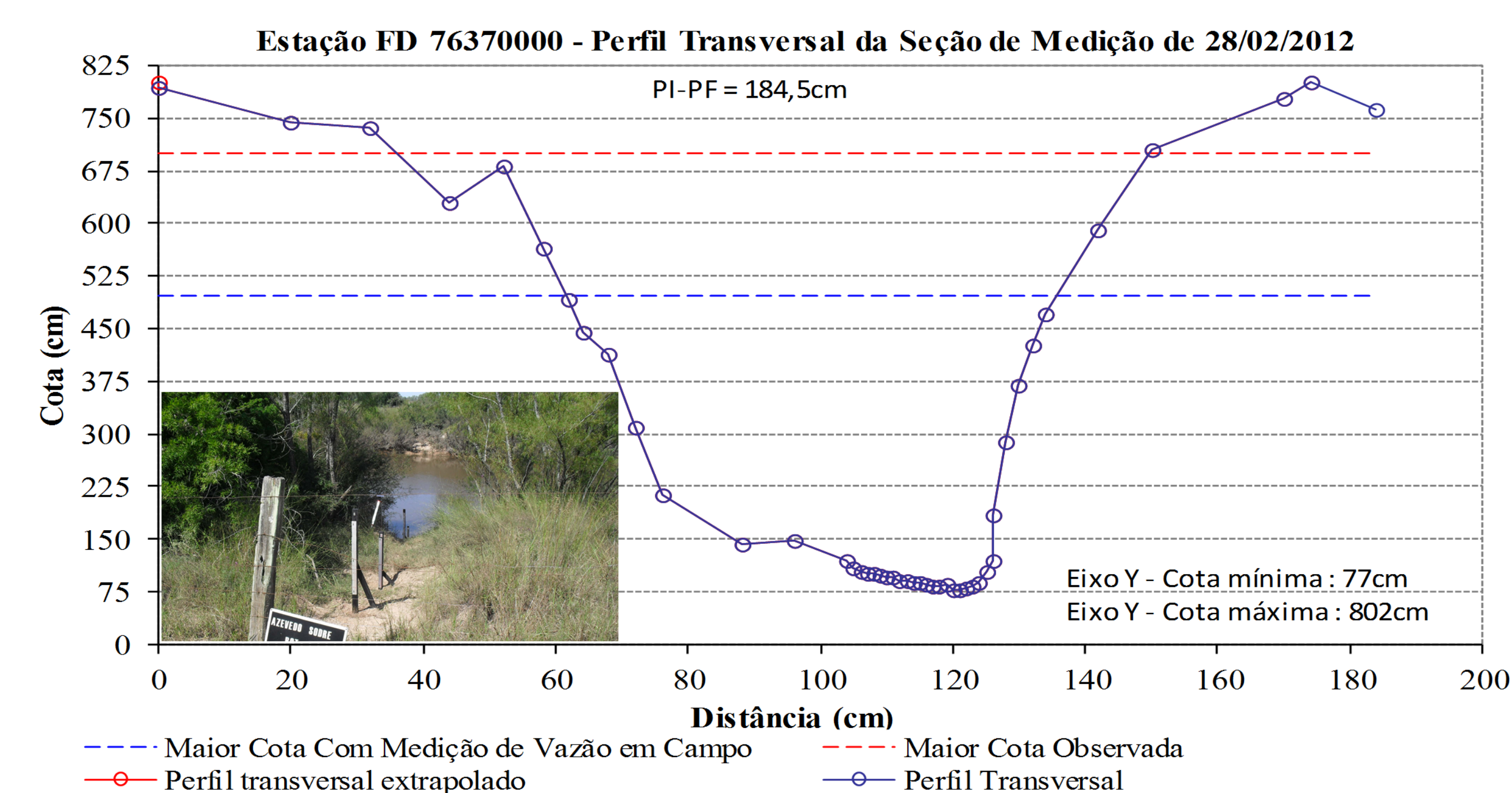
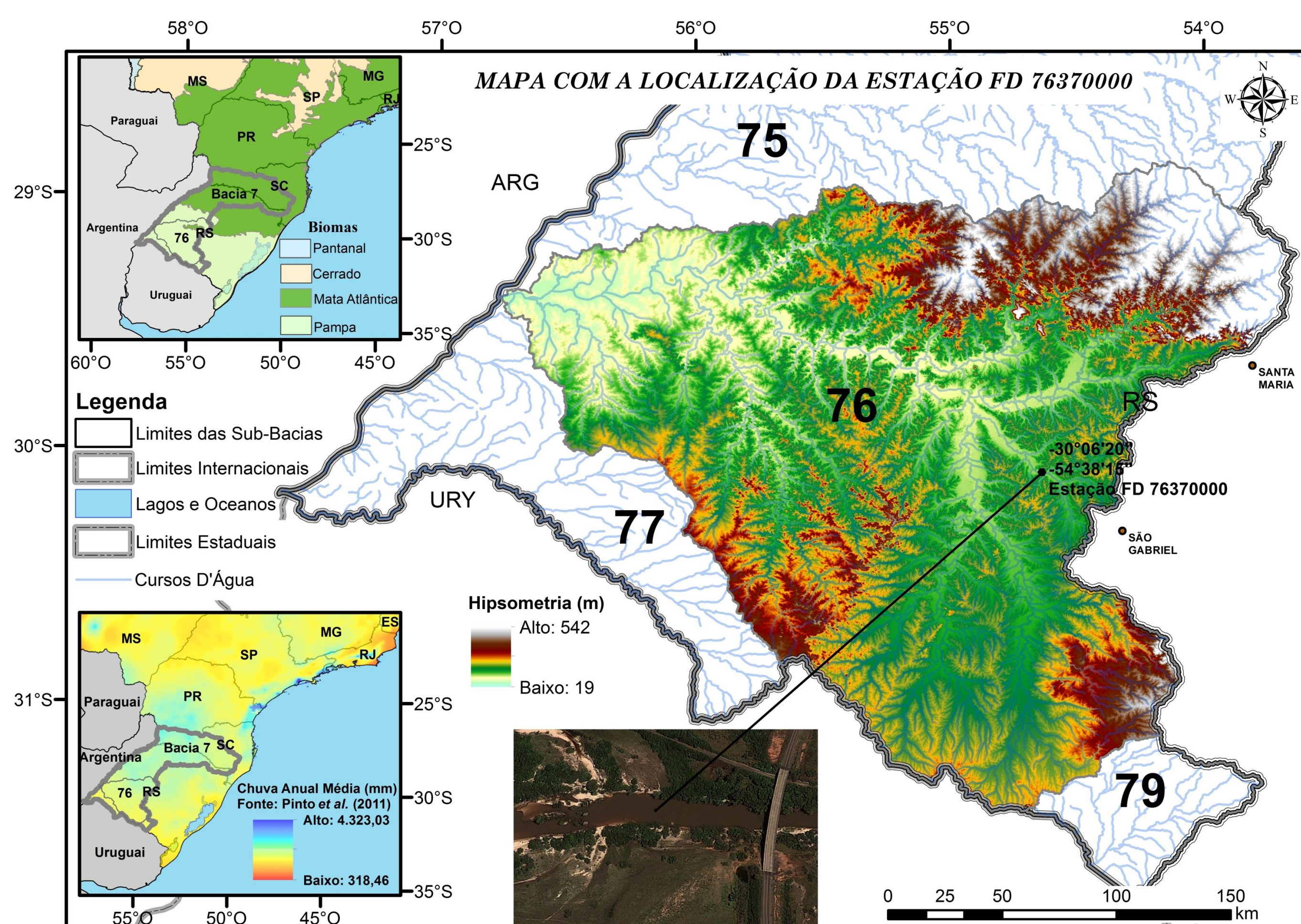
Manipular, transformar e entender os dados fluviométricos produzidos é de essencial importância para o hidrólogo diminuir as incertezas inerentes à coleta destes dados em campo. Verifica-se, portanto, que a relação entre cota e descarga líquida possui fundamental importância para se converter dados de cota em vazão, o que estimula pesquisadores da área de recursos hídricos a manterem constante estudo nas ferramentas computacionais. Fomenta-se a discussão, o entendimento e a melhoria do traçado da curva-chave e, por conseguinte, obtêm-se valores de vazão calculada, em relação à cota observada, mais próximos da realidade.

## Objetivo

O objetivo deste trabalho foi estudar e discutir a utilização da regressão simples e robusta disponíveis no programa MATLAB, objetivando um melhor traçado da relação de equação potencial entre cota e descarga líquida, discutindo os parâmetros de avaliação qualitativa do ajuste.

## Material e Métodos

O posto fluviométrico com medição de descarga líquida (FD) 76370000 esta localizada na bacia do Rio Uruguai (Figura), que em sua parte brasileira, é denominada bacia 7 (ANA). A bacia hidrográfica do Rio Uruguai (número 7) também faz parte da região hidrográfica de número 11, denominada Região Hidrográfica do Uruguai. Os principais rios são: Ibicuí, Ibirapuitã e Jaguarí.



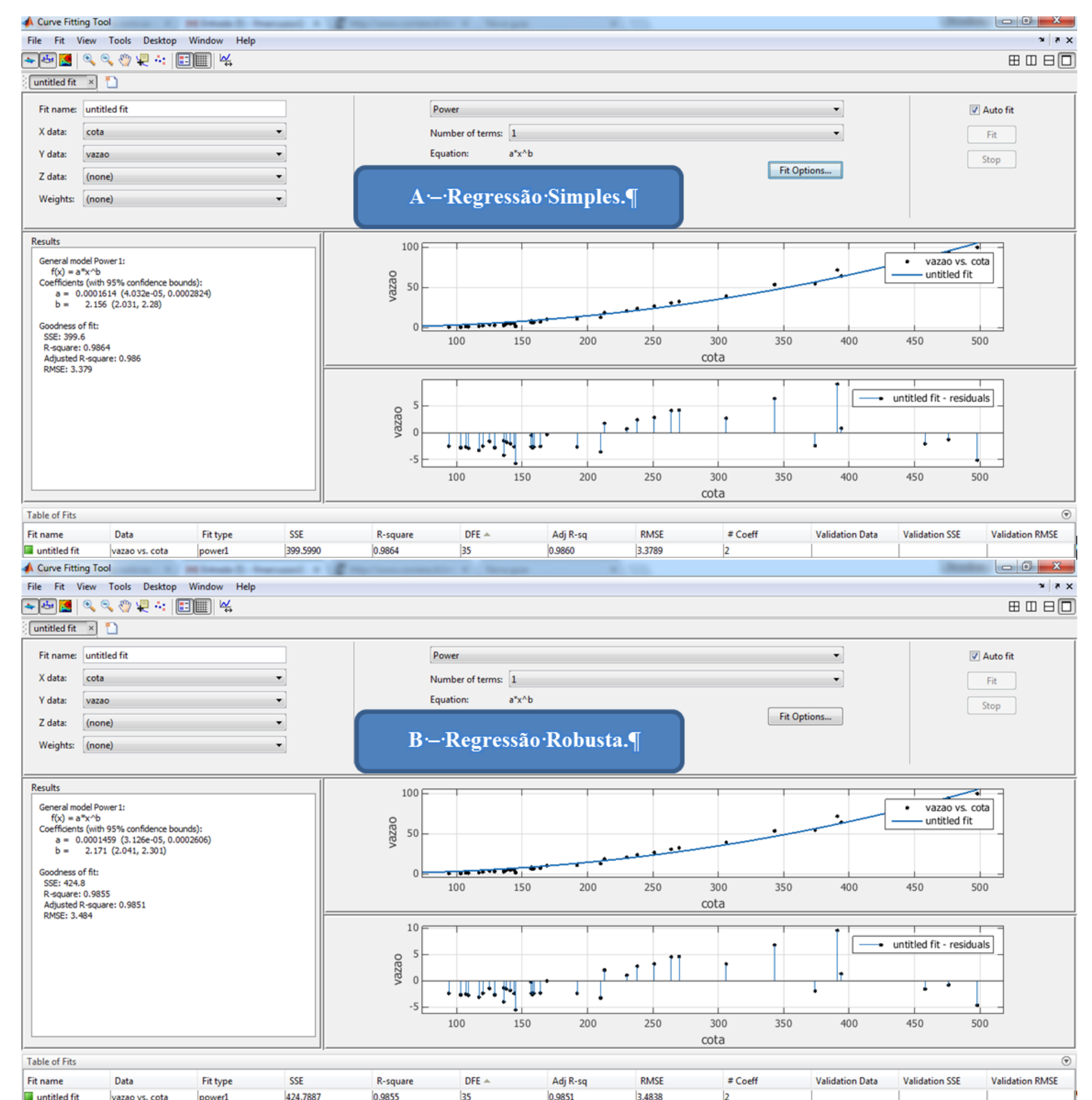
O perfil transversal (Figura) utilizado data de 28/02/2012, com distância entre o ponto inicial (PI) e ponto final (PF) de 184,5 metros, cota mínima de 77cm e cota máxima de 802cm. A maior vazão medida na série histórica da estação 76370000 foi em 22/10/2014, com  $100\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  e uma cota de 498cm (Figura). Já a menor vazão medida foi de  $0,393\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$  e uma cota de 94cm, em 01/06/2012. A maior cota observada em campo foi de 699cm, em 05/10/2005.

## Resultados e Discussão

As curvas-chave apresentadas na Figura foram traçadas considerando 37 medições de vazão (35 graus de liberdade para a estatística) no período de 21/07/2004 a 22/10/2014, totalizando 10 anos de dados de medição de descarga líquida da estação FD 76370000.

Observa-se na Figura que a soma dos quadrados dos erros (SSE; *Sum of Squared Errors*) e o coeficiente de determinação (*R-square*) da regressão simples foram, respectivamente, 399,6 e 0,9864, enquanto os mesmos parâmetros qualitativos da regressão robusta foram, respectivamente, 424,8 e 0,9851.

Ressalta-se que neste estudo não se dividiu a série histórica ou se procurou otimizar os coeficientes das curvas-chave providas da regressão simples e robusta, não objetivando melhorar o ajuste minimizando a soma dos desvios absolutos ou minimizando o maior desvio. Neste estudo, pura e simplesmente, testou-se o ajuste normal da regressão simples e robusta.



## Considerações Finais

Conclui-se que a regressão robusta, mesmo possuindo maior força para detectar pontos, da relação cota e vazão, com maior distanciamento da curva ("fora da curva"; *outliers*), não se demonstrou eficaz para o traçado desta curva-chave, pois a soma dos quadrados dos erros (diferença entre vazão calculada e medida em campo) foi maior para a regressão robusta em relação a simples.

Sugerem-se, para continuidade destes estudos sobre a utilidade da regressão robusta na concepção de curva-chave, o estudo detalhado de diferentes técnicas de ajuste da curva utilizando outras equações que não a potencial, visando testar a regressão robusta em relação a regressão simples com outros arranjos de coeficientes em equações.

## Endereço Eletrônico (links) Para Baixar o Material

O resumo/trabalho e mapas podem ser baixados pelos endereços eletrônicos:

Resumo/Trabalho em .pdf:

[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOS0E2aWJSSGpTZmM/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOS0E2aWJSSGpTZmM/view?usp=sharing)

Mapa de localização da estação FD 76370000 na sub-bacia do rio Ibicuí:

[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOR0xyTFIOqntUG8/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOR0xyTFIOqntUG8/view?usp=sharing)

Mapa das bacias e sub-bacias do Brasil:

[https://drive.google.com/drive/folders/0B5YK\\_fCaGOyfb1FrV1mSXB3ZUE?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/0B5YK_fCaGOyfb1FrV1mSXB3ZUE?usp=sharing)