

Introdução

Diante da crescente demanda por recursos hídricos, o domínio das técnicas que quantificam e caracterizam a disponibilidade de água em uma bacia hidrográfica tornou-se fundamental para seu entendimento, esse conhecimento tem se mostrado necessário para lidar com as adversidades em tomadas de decisão que envolva recursos hídricos. A vazão dos rios possui um comportamento complexo, e o domínio sobre esse comportamento permite que estudos possam ser executados objetivando a sua melhor utilização para as mais variadas atividades, como outorgas, atividades industriais, atividades agrícolas, navegação, energia, alertas de cheias, entre outras tantas.

Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo identificar os erros realizados na etapa de transferência de informações de perfis transversais, quando os dados presentes nas planilhas de campo são levados para escritório e digitados dentro de bancos de dados digitais, sendo posteriormente disponibilizados para os mais diversos estudos. Além disso, buscou-se avaliar a influência desses erros na obtenção das variáveis hidráulicas, que são as informações base para todos os estudos hidrológicos realizados no leito dos rios.

Localização Geográfica dos Perfis Transversais

Localização geográfica das estações com os perfis transversais estudados (Figura 1), onde cinco estações estão inseridas na sub-bacia 86, quatro na sub-bacia 87 e seis na sub-bacia 88.

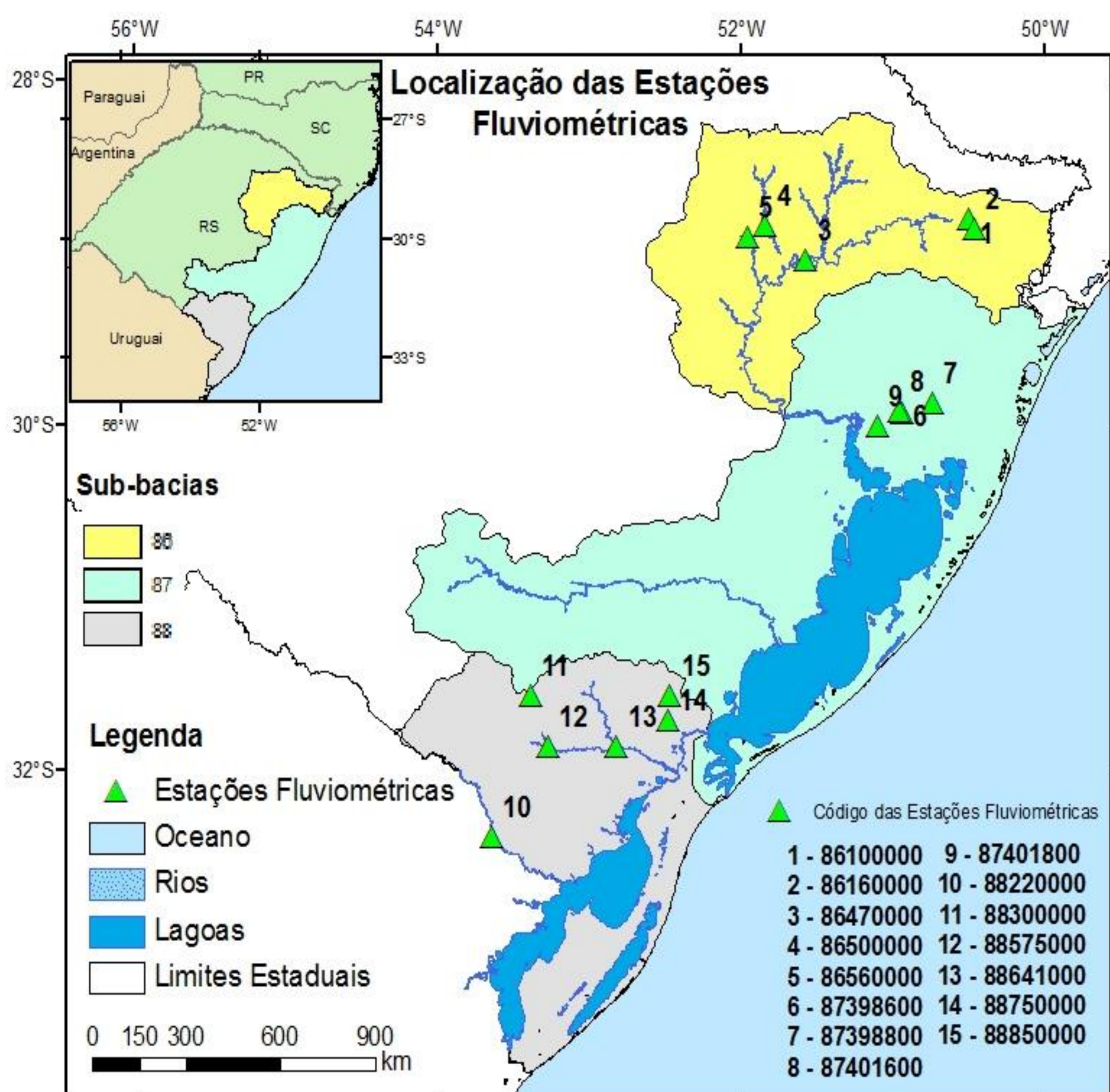


Figura 1. Localização das estações com os perfis transversais estudados.

Levantamento de Perfil Transversal

O levantamento de seção transversal (Figura 2) é composto pelas etapas de levantamento batimétrico e levantamento da parte seca (margens).

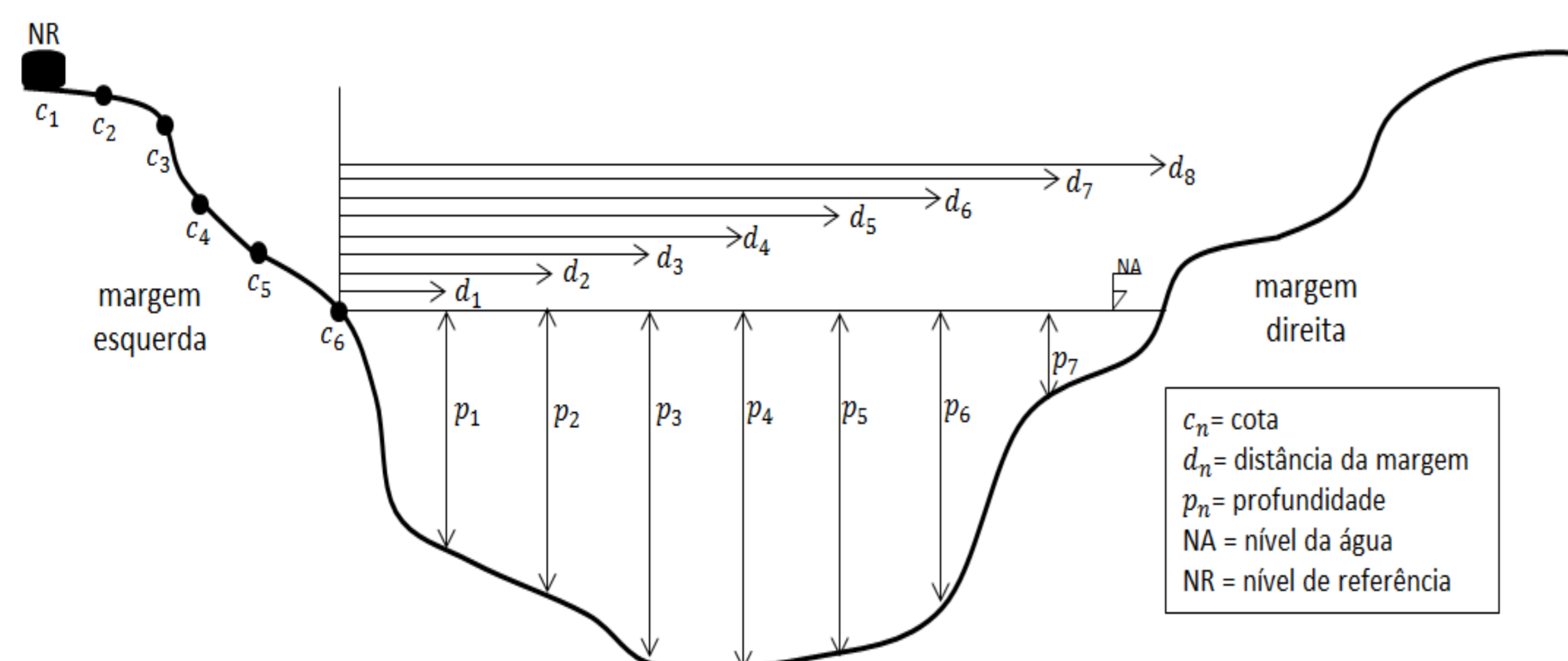


Figura 2. Exemplificação de medições realizadas em uma seção transversal fluviométrica.

Processamento da Informação no Escritório

Posteriormente a etapa de levantamento da seção transversal, os dados são enviados para escritório com o objetivo de disponibilizar digitalmente os dados para as mais diversas finalidades. Como os dados são obtidos na forma de planilhas de campo escritas manualmente, eles são digitalizados de forma manual para o banco de dados para que o programa possa calcular todas as variáveis. A execução da transferência de dados requer esmero, visto que ocorrem operações de soma e subtração nas planilhas para obtenção dos valores de cota e distância

Equações para cálculo das características hidráulicas de perfis transversais

O método utilizado para cálculo da seção transversal foi o da meia seção, que calcula a área do setor definido por uma vertical e pelas metades dos setores adjacentes, e é definido pela equação à frente.

$$A = \left(\frac{a}{2} + \frac{b}{2}\right)p_1 + \left(\frac{b}{2} + \frac{c}{2}\right)p_2 + \dots + \left(\frac{m}{2} + \frac{n}{2}\right)p_n$$

em que, m é a distância da metade anterior a vertical (m); n é a distância da metade posterior a vertical (m); p é a profundidade da vertical (m).

O raio hidráulico é a relação entre a área molhada (m^2) e o perímetro molhado (m) da seção, sendo definido pela equação à frente.

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Resultados

Possibilidade de erros comuns, não comuns e suas correções

Durante o estudo foram analisados 196 perfis transversais correspondentes a 15 estações fluviométricas, sendo identificados possíveis falhas de transcrição de dados em 86 planilhas. As possibilidades de falhas variam nas formas de erros de visualização, erros algébricos, e erros de inversão de perfil.

Os possíveis erros de visualização (Tabela 3) podem ser constatados quando o analista não reconhece a grafia usada na medição, interpreta de forma equivocada ou inverte a ordem dos dígitos, esses erros são detectados frequentemente através da releitura das planilhas originais.

Os erros de inversão de perfil (Tabela 4) foram identificados em menor frequência, mas quando identificados apresentaram distorções consideráveis para a seção transversal, foram identificados em apenas 2% do total de perfis analisados, a identificação do erro foi feita através do reconhecimento do equívoco na planilha, quando por situações de campo a medição da seção começa pela margem direita, ocupando uma posição invertida na planilha, e apesar de conter identificações informando qual a margem medida, o analista pode acabar não percebendo e transferindo de forma invertida a medição para o banco de dados.

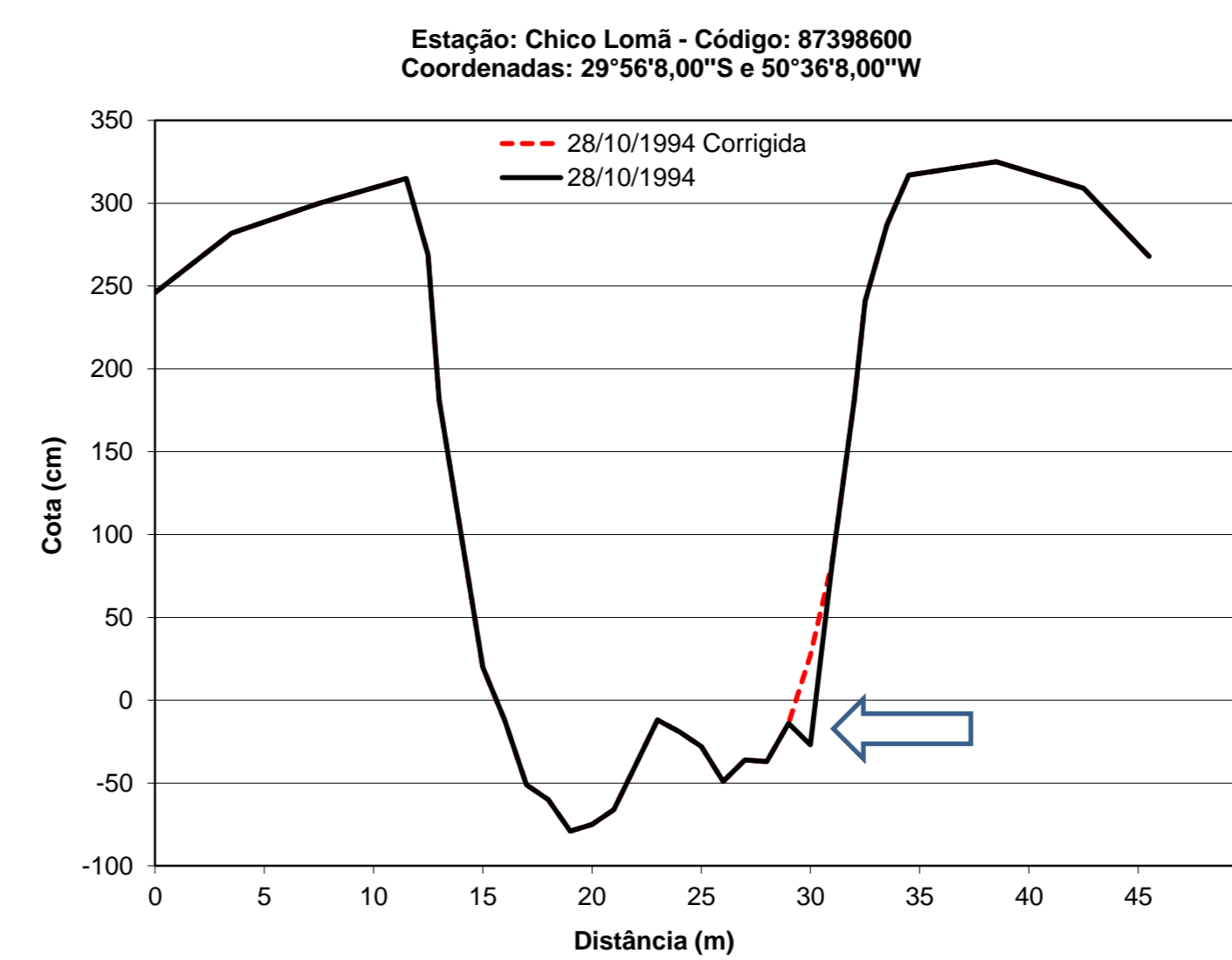


Figura 3. Perfil com erro de visualização.

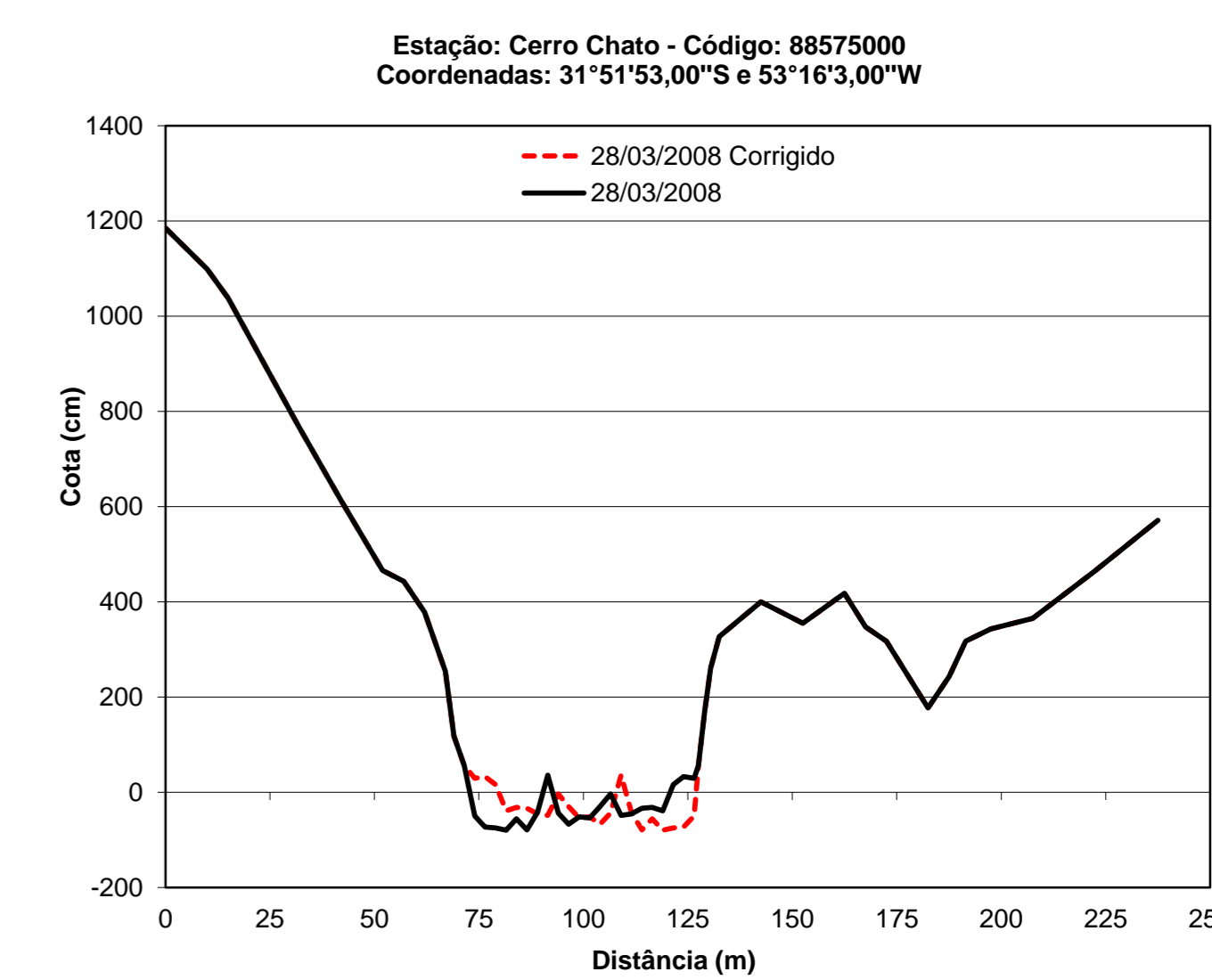


Figura 4. Perfil com erro de inversão.

Os erros algébricos representam as operações que são realizadas nas planilhas de medições, e são caracterizados como erros de soma para as distâncias (Figura 5), subtração para as cotas (Figura 6) e arredondamento dos dígitos para ambas as medições. Esses erros apresentam grandes alterações nos perfis transversais gerados, pois quando cometidos influenciam toda a sequência de operações.

As medições de distância no levantamento do perfil são realizadas de forma individual, onde cada valor representa o intervalo entre duas medições subsequentes de cotas, ao final do levantamento essas medições são apresentadas de forma acumulada para possibilitar a representação gráfica da seção transversal medida, nessas operações de soma para obtenção das distâncias acumuladas erros foram identificados através de uma análise cuidadosa nas planilhas, comprometendo seriamente o formato do perfil.

A obtenção dos valores de cotas é feita de duas formas, através das medições obtidas nas margens do rio desde um nível de referência, e para a área molhada através da profundidade em relação ao nível de água. Para a obtenção da cota na área molhada uma subtração é realizada entre o nível da água e a profundidade verificada, como resultado dessa operação os valores de cotas para o fundo do leito são gerados, foram constatados erros de subtração nas planilhas após uma detalhada verificação das operações matemáticas.

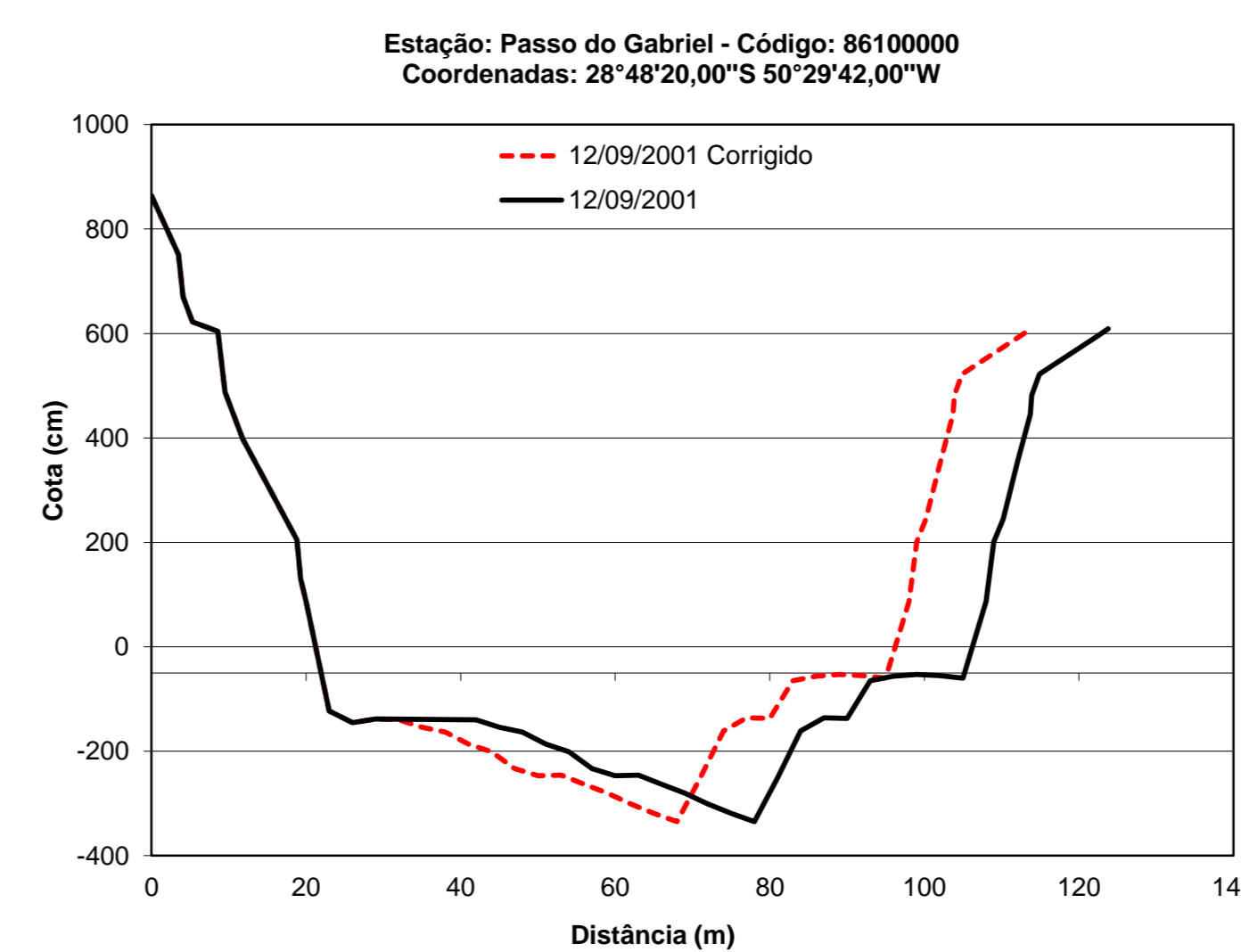


Figura 5. Perfil com erro de soma para as distâncias.

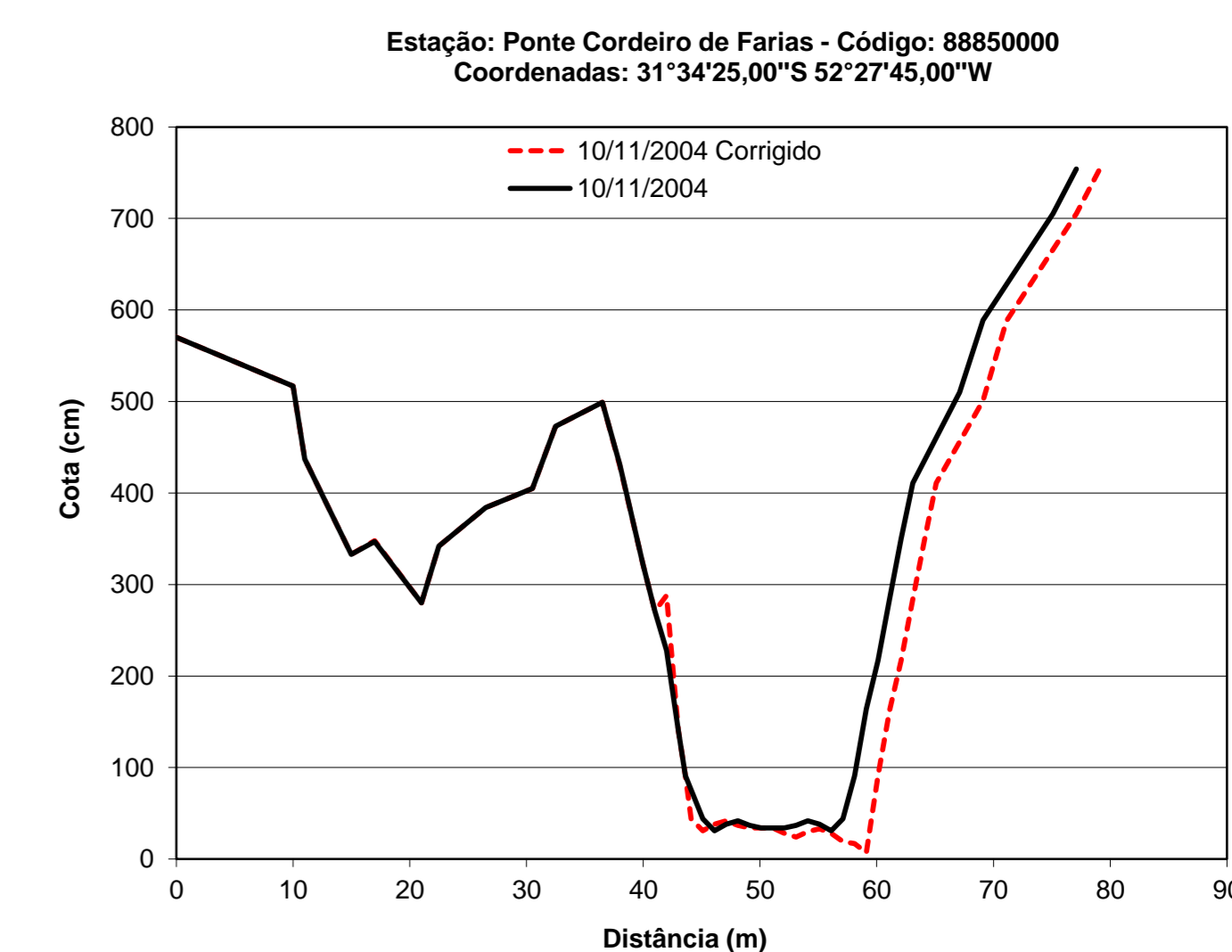


Figura 6. Perfil com erro de subtração para as cotas.

Os erros algébricos de soma e subtração apresentaram por vezes alterações grosseiras nas seções transversais, sendo os erros de soma das distâncias mais frequentes e com maior influência na alteração das características da seção, no estudo foram identificados 59 perfis transversais com erros matemáticos de soma e subtração, representando 30% do total analisado.

Influência dos erros de perfis nos cálculos das características hidráulicas da seção

Com o intuito de medir a influência dos erros de transcrição nas características hidráulicas das seções, os perfis mais problemáticos foram selecionados e comparados para verificar a dimensão da variação. A Tabela 1 apresenta os valores das variáveis área e raio hidráulico na seção molhada para os perfis selecionados no formato disponível no banco de dados, e após as correções.

Tabela 1. Variação das características hidráulicas após a correção dos perfis.

Estação Fluviométrica	Código	Data do Perfil	Área (m ²)	Área corrigida (m ²)	Variação (%)	R _H (m)	R _H Corrigido (m)	Variação (%)
Passo do Gabriel	86100000	12/09/2001	221,3	198,7	10,2	2,47	2,50	1,2
Passo do Gabriel	86100000	02/09/2004	123,8	142,5	15,1	1,75	1,83	4,6
Passo do Rio das Antas	86470000	13/07/2006	512,5	615,4	20,1	5,51	5,39	2,2
Passo Tainhas	86160000	25/07/2005	40,8	51,8	27,0	1,43	1,47	2,8
Ponte Cordeiro de Farias	88850000	10/11/2004	7,1	5,8	18,9	0,48	0,35	27,1

Os perfis mostrados na Tabela 1 apresentaram grandes variações nas características hidráulicas, pois sabe-se que as medições de seção transversal normalmente são realizadas uma vez ao ano, sendo assim, todas as medições de vazão que são provenientes da curva chave geradas por esse perfil carregam o erro apresentado.

Considerações Finais

Em síntese, constatou-se a grande frequência com que falhas de transcrição de dados aparecem, e como em alguns casos podem influenciar as características hidráulicas da seção transversal de um rio. Ainda que no estudo a maioria dos perfis transversais corrigidos pouco modificaram as condições do leito, alguns erros grosseiros, como os apresentados no trabalho, podem estar presentes aumentando a incerteza do estudo. Nesse contexto uma análise de consistência deve preceder todos os estudos hidrológicos de alguma importância.