

## COMPARATIVO ENTRE MEDIÇÕES DE VAZÃO COM MICROMOLINETE E FLOWTRACKER PARA A ESTAÇÃO SÃO FRANCISCO FALSO

*Paulo Everardo Muniz Gamaro<sup>1</sup>; Luiz Henrique Maldonado<sup>2</sup>; Jéssica Martins dos Santos<sup>3</sup>; Jonikey N. Roos<sup>4</sup>; Gislaine S. Cezar<sup>5</sup> e Camila W. Shinemann<sup>6</sup>.*

**Resumo** – Para a medição do fluxo de água em canais abertos, deve-se adotar os melhores métodos e processos para se obter dados de vazão confiáveis, minimizando os desvios e incertezas da medição. Este estudo objetiva realizar um comparativo entre medidores convencionais e acústicos, e determinar a discrepância dos resultados obtidos em função da quantidade de verticais utilizadas para cada medição. Baseando-se nos procedimentos normatizados pela ISO 748 (2007), utilizou-se o aparelho micromolinete e um ADV para a realização deste estudo. Os dois aparelhos medidores utilizados para a comparação na seção de São Francisco Falso apresentaram resultados satisfatórios, com desvio de vazão inferior a 3%. Além disso, foram observadas variações das áreas e velocidades estimadas com número reduzido de verticais, resultando desvios de vazão de até -12%.

**Palavras-Chave** – Hidrometria, fluviometria, acústico.

## DISCHARGE MEASUREMENTS COMPARATION BETWEEN CURRENT METER AND ACOUSTIC METER FOR SÃO FRANCISCO FALSO GAUGE STATION

**Abstract** – For discharges measurements in open channels, one should adopt the best methods and procedures to obtain reliable discharge data, minimizing the deviations and uncertainties of the measurement. The purpose of this study is a comparison between conventional meters and acoustic meters, and the discrepancy of the results obtained as a function of the amount of vertical used for each measurement. Based on the procedures standardized by ISO 748:2007, used the equipment micromolinete and ADV-FlowTracker for this study. Both of the current meters used for comparison on section of São Francisco Falso showed satisfactory results, with deviation of flow less than 3%. Oscillations of areas and velocities were observed between measurements performed with a smaller number of vertical, reaching a bypass discharge of up to -12%.

**Keywords** – Hydrometry, fluviometric, acoustic.

<sup>1</sup> Engenheiro da Itaipu Binacional, [pemg@itaipu.gov.br](mailto:pemg@itaipu.gov.br);

<sup>2</sup> Engenheiro da Itaipu Binacional, [lhmaldo@itaipu.gov.br](mailto:lhmaldo@itaipu.gov.br);

<sup>3</sup> Estagiária de Engenharia Ambiental, [jemartins@hotmail.com.br](mailto:jemartins@hotmail.com.br);

<sup>4</sup> Estagiário de Hidrologia, [jonike.roos@hotmail.com](mailto:jonike.roos@hotmail.com);

<sup>5</sup> Estagiária de Hidrologia, [gislainecezar@hotmail.com](mailto:gislainecezar@hotmail.com);

<sup>6</sup> Estagiária de Hidrologia, [camila.wechi@hotmail.com](mailto:camila.wechi@hotmail.com).

## 1. INTRODUÇÃO

A obtenção de dados de medição de vazão em um canal ou rio é de fundamental importância para o gerenciamento dos recursos hídricos. Diante disso, a escolha de equipamentos adequados e a aplicação correta dos métodos e técnicas são necessárias para ampliar a confiabilidade dos dados hidrológicos obtidos.

A medição de descarga líquida em rios e canais, normalmente, é realizada de forma indireta a partir da medida da velocidade média do escoamento ou de nível. Para isso, pode-se fazer uso de diversos aparelhos, entre eles, os tradicionais, como os molinetes hidrométricos, e equipamentos com a tecnologia Doppler, como o ADV-FlowTracker. A definição das técnicas e escolha do aparelho medidor depende das características físicas do rio, da precisão desejada, dos recursos disponíveis, entre outros.

Os métodos para a determinação da velocidade e da área da seção transversal de fluxo de água em canais abertos, e conseqüentemente vazão, são normatizados pelo padrão internacional ISO 748:2007 da International Standard Organization. O método área-velocidade, utilizado para calcular a vazão em rios, requer que seja realizada uma medição de velocidades em diversas verticais ao longo da largura do rio, e em diferentes profundidades para cada vertical.

A ISO 748 (2007) e estudos internacionais mostram que existem fatores de relevância para realizar uma medição mecânica. Carter & Anderson (1963) e Pelletier (1988) mencionam que a precisão de uma medição com molinete depende do número de amostras (verticais e pontos na vertical), tempo de amostragem e da precisão do aparelho. Esses estudos são confirmados por Vermeyen *et. al.* (2009), que mostra que a calibração do equipamento pode inferir na qualidade da medição, e Craig *et.al.* (2009) cita que o tempo de amostragem adotado para a medição está relacionado com as características do fluxo e do instrumento.

Esses fatores quando não são considerados geram incertezas, inferindo em um resultado pouco confiável. Segundo Rantz (1982), as medições podem ser classificadas como Excelente, se o valor de descarga é de 2% do valor do fluxo real, e Bom se dentro de 5%.

Baseado em normas supracitadas e em estudos anteriormente realizados, este trabalho tem por objetivo realizar uma análise comparativa dos resultados de medições efetuadas com os equipamentos micromolinete e o ADV-FlowTracker na estação de São Francisco Falso/PR.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo

As medições foram realizadas no dia 09 de fevereiro de 2012 na estação São Francisco Falso, código 64892500, localizada no Rio São Francisco Falso, no município Diamante D'Oeste - PR, nas coordenadas latitude 24° 57' 36,0" e longitude 54° 10' 30,8". Esta estação é gerenciada pela Itaipu Binacional desde 1989, sendo a única seção de controle do rio. Localiza-se a 37 km a montante de sua foz. A seção de medição é caracterizada por uma largura média de 23,5m, apresenta um fundo regular com profundidade média de 0,45m e a área de drenagem 568 km<sup>2</sup>. A cota (zero) da régua está situada a 229,471 metros em relação ao nível médio do mar.

### 2.2 Equipamentos

Para a realização deste estudo faz-se o uso dos equipamentos micromolinete e o ADV-FlowTracker (Figura 1), baseando-se nos procedimentos normatizados internacionalmente pela ISO

748:2007 que define os métodos e procedimentos adequados que devem ser adotados para a determinação da vazão na seção de um rio.



(a)



(b)

Figura 1 - Micromolinete (a) e o Velocímetro acústico FlowTracker (b).

### 2.3 Medição a vau

Para canais de pequena profundidade, geralmente inferior a 1 metro, recomenda-se o uso do método de medição a vau para medir a descarga líquida. Para garantir o alinhamento dos equipamentos, instala-se um cabo perpendicular ao fluxo do rio preso em dois pontos, denominados de PI (ponto inicial) e PF (ponto final). As distâncias entre as verticais são demarcadas e medidas a partir da superfície livre.

A ISO 748 (2007) normatiza que para a determinação do número ( $n$ ) específico de verticais, para realizar a medição na seção transversal da área a ser medida, devem ser aplicados os critérios apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Número de verticais em relação à largura do canal

Largura do canal < 0,5 m	$n = 5$ à $6$
Largura do canal > 0,5 m e < 1 m	$n = 6$ à $7$
Largura do canal > 1 m e < 3 m	$n = 7$ à $12$
Largura do canal > 3 m e < 5 m	$n = 13$ à $16$
Largura do canal > 5 m	$n \geq 22$

Para canais com larguras maiores que 5m, o número de verticais deve ser escolhido de modo que a descarga de cada vertical seja inferior a 5% do total, e que, para alguns casos, não deve exceder 10% da vazão total.

Considerando que a seção do rio em estudo possui aproximadamente 23,5m de largura, foi adotado como referência o número ( $n$ ) de 39 verticais para a realização da medição com o micromolinete, e para a medição com o FlowTracker foi utilizado 26 segmentos verticais.

Para ambos os medidores, e considerando a profundidade média da seção de 0,4 m, na cota 0,11m, adotou-se o método de um ponto, onde a velocidade deve ser medida em cada vertical a 0,6

da profundidade abaixo da superfície. O valor medido é considerado como a velocidade média na vertical. Para o cálculo da vazão adotou-se o método da meia seção.

## 2.4 Micromolinete e Flowtracker

Os molinetes funcionam em conjunto com um contador de giros e são instrumentos projetados para girar em velocidades diferentes de acordo com a velocidade da água no ponto da profundidade a ser medida. A relação entre velocidade da água e velocidade de rotação do molinete é a “equação do molinete”, fornecida pelo fabricante (PINTO *et al.* 1976). A equação é calibrada, de fábrica, para cada molinete e recomenda-se nova calibração do equipamento, pois o hélice e o rolamento interno sofrem desgaste ao longo do tempo, afetando na precisão das medições. A calibração deve ser realizada a cada 2 anos. Caso o equipamento sofra algum dano ocasionado por acidente, recomenda-se calibração imediata.

O velocímetro acústico Doppler FlowTracker é um medidor de velocidade pontual que usa o efeito Doppler medindo a mudança na frequência do som que é refletido das partículas na água. Ele possui um transmissor que gera um pulso curto de som em uma frequência conhecida, quando o pulso passa através do volume de amostragem, o som é refletido em todas as direções da matéria particulada (sedimento, organismos pequenos, bolhas), os receptores acústicos captam o sinal refletido, medindo a velocidade pela diferença da frequência do eco (SonTek, 2009).

Utilizando o micromolinete, OTT/C2 nº 115299 e hélice nº 3-116321, foram realizadas três medições em cada vertical, em um tempo fixado em 50 segundos. A partir das médias das medições em cada ponto, obteve-se o número de rotações por segundo ( $n$ ), que aplicado em uma das equações do molinete (1), resultou-se no valor da velocidade de fluxo ( $V$ ) referente a cada subseção.

$$\begin{aligned} n < 0,44 & \quad V = (0,2261 * n) + 0,020 \\ 0,44 < n < 10,29 & \quad V = (0,2534 * n) + 0,008 \end{aligned} \tag{1}$$

Com o equipamento acústico Flowtracker, marca SonTek, mediu-se a velocidade no tempo determinado de 50 segundos. Ao final do tempo o aparelho fornece as velocidades de cada vertical medida.

Os dados de campo da medição com o micromolinete e a vazão calculada pelo método da meia seção constam na Tabela 5 do Anexo I. A partir desta tabela, foram retiradas amostras de 20, 10 e 5 verticais e calculada as novas vazões, que podem ser observadas nas Tabelas 6, 7, e 8, respectivamente. No Anexo II estão apresentados os dados de campo da medição com Flowtracker com 26 verticais (Tabela 9) e com 13 verticais (Tabela 10).

Após as medições, os dados de vazão obtidos com os dois aparelhos foram comparados. Para isso, utilizou-se a vazão medida com o micromolinete de 39 verticais como a medição de referência, para compará-la com a vazão obtida através das 26 verticais medidas com o FlowTracker.

## 3. RESULTADOS

Comparando as medições de 20, 10 e 5 verticais com a de 39 pode-se observar que ocorreram diferenças de vazão em cada uma das medições, com valor máximo de 12% (Tabela 1). Tais diferenças ocorreram em função das variações da velocidade média e da área.

**Tabela 1: Resumo das medições realizadas com o micromolinetete.**

Quantidade de verticais	Vazão	Desvio da vazão	Área	Velocidade média
[ n ]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	[%]	[m <sup>2</sup> ]	[m.s <sup>-1</sup> ]
39	1,724	0	9,610	0,18
20	1,744	1,16	9,365	0,18
10	1,694	- 1,74	9,542	0,18
5	1,516	- 12,07	8,615	0,17

Segundo a Tabela 1, observa-se que quanto menor o número de verticais para a medição com o micromolinetete, maior será o desvio de vazão em relação à medição de referência, de 39 verticais.

Com o ADV FlowTracker, as 26 verticais medidas em campo foram adotadas como referência para a medição com este aparelho. Diminuindo o número de verticais pela metade observou-se um desvio de -2,95% da vazão de referência (Tabela 2).

**Tabela 2: Resumo das medições realizadas com o Flowtracker.**

Quantidade de verticais	Vazão	Desvio da vazão	Área	Velocidade média
[ n ]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	[%]	[ m <sup>2</sup> ]	[m.s <sup>-1</sup> ]
26	1,762	0	9,571	0,18
13	1,710	-2,95	8,917	0,19

As oscilações das áreas e vazões (Tabela 2) ocorrem porque medições realizadas com um número menor de verticais não detalham com tamanha precisão o perfil do rio, o que insere maiores erros na determinação da área da seção transversal.

Analisando a Tabela 3, que apresenta o comparativo entre as medições realizadas com os dois equipamentos utilizando todas as verticais medidas em campo, observam-se velocidades médias iguais para os dois medidores.

**Tabela 3: Comparativo entre os dois equipamentos.**

	Quantidade de verticais	Área	Vazão	Velocidade Média
	[ n ]	[ m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	[m.s <sup>-1</sup> ]
<b>Micromolinetete</b>	39	9,61	1,724	0,18
<b>Flowtracker</b>	26	9,57	1,777	0,18

Apesar de se tratar de equipamentos que usam tecnologias diferentes para o processo de medição de vazão, foram verificados, para a estação São Francisco Falso e para a cota 0,11, desvios de vazão de 2,98% entre molinete e flowtracker, valor inferior ao desvio máximo recomendado.

#### 4. CONCLUSÕES

Observa-se que as áreas da seção sofrem uma variação maior do que a velocidade média, diante disso, pode-se inferir que as diferenças no valor da vazão calculada resultam principalmente devido às diferenças no cálculo da área e, em menor parte, em função da velocidade média.

No entanto, é importante ressaltar que a baixa variação de velocidade justifica-se pelo fato de que o rio estudado apresenta um fundo regular, e que em condições adversas haverá maiores variações nas velocidades médias.

A partir dessas observações, recomenda-se que as equipes de campo realizem a medição de vazão seguindo o procedimento normatizado pela ISO 748:2007, com o número mínimo de 22 verticais para canais com larguras maiores que 5 metros, principalmente se o perfil do rio apresentar fundo irregular.

Os métodos acústicos apresentam vantagens sobre um micromolinete, além da maior precisão na medida da velocidade, é capaz de representar a direção de escoamento, a profundidade e a temperatura e não necessita de calibração e não possui partes móveis.

As medições realizadas com o Flowtracker são mais rápidas, visto que o próprio sistema faz os cálculos necessários para se obter vazão, com isso poupa-se tempo e evitam-se erros grosseiros, que podem ser cometidos quando os dados são anotados somente em uma caderneta de campo.

Entretanto, para o rio São Francisco Falso, os dois medidores de vazão apresentaram resultados satisfatórios, pois o desvio de vazão entre as medições foi inferior a 5%, recomendado por Rantz (1982).

## 5. BIBLIOGRAFIA

CARTER, R. W.; ANDERSON, I. E. **Accuracy of current meter measurements.** Journal of the Hydraulics Division. U.S. Geological Survey Washington. Volume 89, Part 1, 1963. pp 105-115.

CRAIG, A.; MUSTE, M.; MCVAY, J. Experimental Evaluation of Q-Liner Measurement Performance. In: IAHR CONGRESS. 33. 2009. Vancouver, British Columbia. **Anais...** International Association of Hydraulic Engineering & Research, 2009. 3535-3542 pp.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 478:** Hydrometry- Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats. 2007. 46f.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C.; MARTINS, J. A. **Hidrologia Básica.** São Paulo: Edgard Blucher, 1967. 278p.

PELLETIER, P. M. **Uncertainties in the single determination of river discharge:** a literature review. Canadian Journal of Civil Engineering. Vol. 15, Nº 5, 1988. pp 834-850.

RANTZ, S. E. **Measurement of stage and discharge.** In: Measurement and Computation of Streamflow. U.S. Geological Survey Water-Supply. n.1:2175, 1982. 284p

SONTEK/YSI. **FlowTracker Handheld ADV:** Technical Documentation. 2009. 126p.

VERMEYEN, P. E.; OBERG, K. A.; JACKSON, P. R.; Laboratory Evaluation of an OTT Acoustic Digital Current Meter and a Sontek Laboratory Acoustic Doppler Velocimeter. In: IAHR CONGRESS. 33. 2009. Vancouver, British Columbia. **Anais...** International Association of Hydraulic Engineering & Research, 2009. 4464-4471 pp

## ANEXO I

Tabela 5: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 39 verticais

Meia seção com 39 verticais_Micromolinete					
Número verticais	Distâncias [ m ]	Sondagem [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [ m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	1	0,24	0,02	0,240	0,005
2	2	0,36	0,12	0,360	0,043
3	3	0,50	0,14	0,500	0,07
4	4	0,45	0,19	0,338	0,064
5	4,5	0,52	0,19	0,260	0,050
6	5	0,52	0,21	0,260	0,055
7	5,5	0,53	0,19	0,265	0,050
8	6	0,51	0,26	0,255	0,066
9	6,5	0,49	0,21	0,245	0,051
10	7	0,50	0,20	0,250	0,050
11	7,5	0,48	0,17	0,240	0,041
12	8	0,48	0,23	0,240	0,055
13	8,5	0,48	0,19	0,240	0,046
14	9	0,47	0,20	0,235	0,047
15	9,5	0,43	0,21	0,215	0,045
16	10	0,40	0,21	0,200	0,042
17	10,5	0,42	0,21	0,210	0,044
18	11	0,42	0,23	0,210	0,048
19	11,5	0,43	0,23	0,215	0,050
20	12	0,43	0,21	0,215	0,045
21	12,5	0,44	0,17	0,220	0,037
22	13	0,48	0,17	0,140	0,024
23	13,5	0,45	0,18	0,225	0,041
24	14	0,45	0,20	0,225	0,045
25	14,5	0,50	0,19	0,250	0,050
26	15	0,52	0,17	0,260	0,044
27	15,5	0,52	0,18	0,260	0,050
28	16	0,48	0,16	0,240	0,040
29	16,5	0,52	0,18	0,260	0,047
30	17	0,51	0,17	0,255	0,044
31	17,5	0,48	0,21	0,240	0,051
32	18	0,48	0,19	0,240	0,046
33	18,5	0,49	0,17	0,245	0,042
34	19	0,45	0,17	0,225	0,038
35	19,5	0,39	0,14	0,195	0,027
36	20	0,38	0,17	0,190	0,032
37	20,5	0,34	0,15	0,255	0,038
38	21,5	0,28	0,12	0,280	0,034
39	22,5	0,21	0,11	0,212	0,023
NAMD	23,5	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>9,610</b>	<b>1,724</b>
<b>Velocidade média</b>			<b>0,18 m.s<sup>-1</sup></b>		

Tabela 6: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 20 verticais

Meia seção com 20 verticais_Micromolinete					
Número verticais	Distâncias [ m ]	Sondagem [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [ m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	2	0,36	0,12	0,72	0,086
2	4	0,45	0,19	0,675	0,128
3	5	0,52	0,21	0,52	0,109
4	6	0,51	0,26	0,51	0,133
5	7	0,5	0,2	0,5	0,100
6	8	0,48	0,23	0,48	0,110
7	9	0,47	0,2	0,47	0,094
8	10	0,4	0,21	0,4	0,084
9	11	0,42	0,23	0,42	0,097
10	12	0,43	0,21	0,43	0,090
11	13	0,48	0,17	0,48	0,082
12	14	0,45	0,2	0,45	0,090
13	15	0,52	0,17	0,52	0,088
14	16	0,48	0,16	0,48	0,077
15	17	0,51	0,17	0,51	0,087
16	18	0,48	0,19	0,48	0,091
17	19	0,45	0,17	0,45	0,077
18	20	0,38	0,17	0,38	0,065
19	21,5	0,28	0,12	0,28	0,034
20	22,5	0,21	0,11	0,21	0,023
NAMD	23,5	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>9,365</b>	<b>1,744</b>
<b>Velocidade média</b>			<b>0,18 m.s<sup>-1</sup></b>		

Tabela 7: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 10 verticais

Meia seção com 10 verticais_Micromolinete					
Número verticais	Distâncias [ m ]	Sondagem [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [ m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	3	0,50	0,14	1,375	0,193
2	5,5	0,53	0,19	1,192	0,226
3	7,5	0,48	0,17	0,96	0,163
4	9,5	0,43	0,21	0,86	0,181
5	11,5	0,43	0,23	0,86	0,198
6	13,5	0,45	0,18	0,90	0,162
7	15,5	0,52	0,18	1,04	0,187
8	17,5	0,48	0,21	0,96	0,202
9	19,5	0,39	0,14	0,975	0,137
10	22,5	0,21	0,11	0,42	0,046
NAMD	23,5	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>9,542</b>	<b>1,694</b>
<b>Velocidade média</b>			<b>0,17 m.s<sup>-1</sup></b>		

## ANEXO II

Tabela 8: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 5 verticais

Meia seção com 5 verticais_Micromolinete					
Número verticais	Distâncias [ m ]	Sondagem [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	5,5	0,53	0,20	2,385	0,468
2	9,0	0,47	0,19	1,645	0,316
3	12,5	0,44	0,16	1,54	0,254
4	16,0	0,48	0,17	1,68	0,284
5	19,5	0,39	0,14	1,365	0,194
NAMD	23,5	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>8,615</b>	<b>1,516</b>
<b>Velocidade média</b>		<b>0,17 m.s<sup>-1</sup></b>			

Tabela 9: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 26 verticais

Meia seção com 26 verticais_FlowTracker					
Número verticais	Distância [ m ]	Profundidade [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	1,02	0,21	0,122	0,17	0,020
2	2,02	0,28	0,134	0,28	0,037
3	3,02	0,34	0,169	0,26	0,043
4	3,52	0,37	0,162	0,19	0,030
5	4,02	0,38	0,130	0,19	0,025
6	4,52	0,45	0,175	0,23	0,039
7	5,02	0,49	0,135	0,25	0,033
8	5,52	0,46	0,198	0,35	0,068
9	6,52	0,49	0,190	0,49	0,093
10	7,52	0,51	0,174	0,51	0,089
11	8,52	0,52	0,180	0,52	0,094
12	9,52	0,44	0,197	0,66	0,129
13	10,52	0,44	0,194	0,22	0,044
14	11,52	0,38	0,204	0,57	0,116
15	12,52	0,38	0,244	0,38	0,093
16	13,52	0,42	0,234	0,42	0,098
17	14,52	0,47	0,207	0,47	0,097
18	15,52	0,44	0,223	0,44	0,098
19	16,52	0,45	0,193	0,45	0,086
20	17,52	0,50	0,227	0,50	0,114
21	18,52	0,53	0,214	0,53	0,114
22	19,52	0,50	0,175	0,50	0,088
23	20,52	0,43	0,170	0,43	0,073
24	21,52	0,36	0,136	0,36	0,049
25	22,52	0,24	0,035	0,24	0,008
26	23,52	0	0	0	0
<b>Total</b>				<b>9,571</b>	<b>1,777</b>
<b>Velocidade média</b>		<b>0,18 m.s<sup>-1</sup></b>			

Tabela 10: Cálculo de vazão por meia-seção utilizando 13 verticais

Meia seção com 13 verticais_FlowTracker					
Número verticais	Distância [ m ]	Profundidade [ m ]	Velocidade [ m.s <sup>-1</sup> ]	Área [ m <sup>2</sup> ]	Vazão [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]
1	2,02	0,28	0,134	0,52	0,069
2	3,52	0,37	0,162	0,65	0,105
3	4,52	0,45	0,175	0,45	0,079
4	5,52	0,46	0,198	0,69	0,137
5	7,52	0,51	0,174	1,02	0,178
6	9,52	0,44	0,197	0,88	0,173
7	11,52	0,38	0,204	0,76	0,155
8	13,52	0,42	0,234	0,84	0,197
9	14,52	0,44	0,207	0,63	0,130
10	16,52	0,5	0,193	1,00	0,193
11	18,52	0,5	0,214	1,06	0,227
12	20,52	0,36	0,170	0,86	0,146
13	22,52	0,24	0,035	0,36	0,013
NAMD	23,52	0	0	0	0
<b>Total</b>				<b>9,718</b>	<b>1,802</b>
<b>Velocidade média</b>		<b>0,19 m.s<sup>-1</sup></b>			