

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE APLICAÇÃO
ENTRE OS MÉTODOS DINÂMICO E
ESTACIONÁRIO EM MEDIÇÕES DE VAZÃO
UTILIZANDO ADCP

BRENO GUERREIRO DA MOTTA

Belo Horizonte

2016

**DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE APLICAÇÃO
ENTRE OS MÉTODOS DINÂMICO E
ESTACIONÁRIO EM MEDIÇÕES DE VAZÃO
UTILIZANDO ADCP**

BRENO GUERREIRO DA MOTTA

BRENO GUERREIRO DA MOTTA

**DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE APLICAÇÃO
ENTRE OS MÉTODOS DINÂMICO E
ESTACIONÁRIO EM MEDIÇÕES DE VAZÃO
UTILIZANDO ADCP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Recursos Hídricos

Linha de pesquisa: Sistemas de Recursos Hídricos

Aluno: Breno Guerreiro da Motta

Orientador: Prof. Dr. Wilson dos Santos Fernandes

**BELO HORIZONTE
ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFMG**

2016

M921d

Motta, Breno Guerreiro da.

Determinação do limite de aplicação entre os métodos dinâmico e estacionário em medições de vazão utilizando ADCP [manuscrito] / Breno Guerreiro da Motta. - 2016.

ix, 183 f., enc.: il.

Orientador: Wilson dos Santos Fernandes.

Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f. 74-183.

Bibliografia: f. 71-73.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Recursos hídricos - Teses.
3. Processo estacionário - Teses. I. Fernandes, Wilson dos Santos.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)

AGRADECIMENTOS

À Sandra, minha esposa, pelo apoio ao longo desta jornada, desde o curso de Engenharia Hídrica em Itajubá e agora na UFMG.

Aos meus pais José Paulo e Niva e meu irmão André, que sempre incentivaram meus estudos.

Ao meu orientador Wilson, que, apesar da distância em que estávamos durante este trabalho, contribuiu continuamente para o desenvolvimento e conclusão dos estudos.

Aos colegas de CPRM, Beth, Márcio, Alessandro, Artur, Marlon, Fernando, José Júlio, Gustavo, Emília, Avilmar, Gerson, Francisco, Alexandre, Helton, Avilmar, Oscar Alves, Oscar Martinelli, Rdoney e Carlos Rubens, que me auxiliaram tanto na coleta de dados em campo quanto nos processamentos de dados no escritório.

À Agência Nacional de Águas que, através do termo de cooperação com a CPRM, permitiu a execução deste trabalho.

Aos colegas e diretores da SPEC Engenharia, Magdi, Omar e Guilherme, que permitiram meus afastamentos para cumprir as disciplinas ao longo do mestrado.

RESUMO

A medição de vazão em rios se dá atualmente pela utilização de equipamentos mecânicos, os molinetes hidrométricos, ou equipamentos acústicos, como os *Acoustic Doppler Current Profilers* - ADCP, sendo que estes últimos vêm substituindo gradualmente os molinetes devido à sua praticidade, velocidade de medição e ausência de partes móveis. As medições podem ser realizadas pelo método dinâmico, sendo o mais usual para os ADCP, em que estes são transladados entre as margens do rio fazendo coleta contínua de dados de velocidade e áreas, ou pelo método estacionário, em que o rio é dividido em verticais e a medição de vazão se dá coletando dados de velocidade nestas e, utilizando-se correlações com subáreas da seção transversal, é calculada a vazão.

O trabalho teve como objetivo comparar medições de vazão realizadas com os dois diferentes métodos de coleta de dados com ADCP, comparando os resultados com medições realizadas com molinetes hidrométricos, visando determinar condições físicas e hidráulicas dos locais de medição que permitam a seleção do método mais apropriado. Adicionalmente, este trabalho contém, também, uma avaliação do tempo de coleta necessário em cada vertical para que sejam obtidas velocidades médias representativas. Foi utilizado um ADCP Sontek M9, sendo realizadas medições inicialmente em 14 estações fluviométricas para a determinação do tempo de coleta em cada vertical e, posteriormente, em 25 estações, realizando medições com os dois métodos do ADCP, simultaneamente à medição de vazão com molinete hidrométrico Gurley Price. Ressalta-se que as estações foram selecionadas de forma a apresentar uma amostra heterogênea nas características físicas e hidráulicas, com velocidades variando entre 0,06 m/s a 0,69 m/s e profundidades médias variando entre 0,60 m e 2,68 m.

Os resultados indicaram que as medições de vazão realizadas com qualquer um dos métodos citados apresentaram uma diferença máxima entre si de 4,8%, estando bem distribuídos entre incertezas positivas e negativas, podendo ser associados a erros aleatórios e não foi possível indicar condições de velocidade ou outras variáveis físicas que determinem a seleção de um método específico.

ABSTRACT

Rivers flow measurements are currently done by the use of equipments like current meters or acoustic, such as the Acoustic Doppler Current Profilers - ADCP, which are gradually replacing the current meters due to their ease of use, less measurement time and having no moving parts. Measurements can be performed by the dynamic method, being the most usual for ADCP, in which they are moved from one river bank to the another, continuously collecting speed data and areas, or the stationary method, in which the river is divided into vertical and flow measurement takes place collecting speed data at these and, using correlations with sub-areas of the cross section, the flow is calculated.

This study aimed to compare flow measurements performed with the two different data acquiring methods with ADCP, comparing the results with measurements with current meters, in order to determine physical and hydraulic conditions of measurement sites that allow you to select the most appropriate method. Additionally, this work also contains an assessment of the necessary time span for acquiring data at each vertical so that an average speed is properly obtained. An Sontek's M9 ADCP were used initially in 14 flow measurement sites for determining the time span for acquiring data in each vertical and, after, in 25 sites in which the flow measurements were made with both ADCP methods and a Gurley Price current meter. It is noteworthy that the stations were selected in order to present a heterogeneous sample of physical and hydraulic conditions, with speeds ranging from 0,06m/s to 0,69m/s and average depths from 0,60m to 2,68m.

The results indicated that the flow measurements performed with any method presented a maximum difference of 4,80% between themselves and the variations were well distributed between positive and negative, being associated with random errors. It was not possible to determine flow speed or other physical conditions that indicate the selection of a particular method.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. <i>Objetivo geral</i>	6
2.2. <i>Objetivos específicos</i>	6
3. REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1. <i>Medição de vazão</i>	7
3.1.1. Método estacionário	10
3.1.2. Método dinâmico	13
3.2. <i>Equipamentos de medição</i>	15
3.2.1. Molinete hidrométrico	15
3.2.2. <i>Acoustic Doppler current profiler</i>	18
3.2.2.1. Princípios de acústica e efeito Doppler	19
3.2.2.2. Determinação da velocidade relativa entre a água e o ADCP	21
3.2.2.3. Determinação da velocidade absoluta da água	28
3.2.2.4. Cálculo da vazão em método dinâmico	31
3.2.2.5. Cálculo da vazão em método estacionário	39
4. METODOLOGIA	44
4.1. <i>Medições de vazão com molinete</i>	45
4.2. <i>Medição de vazões com ADCP</i>	47
4.2.1. Método estacionário	48
4.2.1.1. Determinação do tempo de coleta de dados	48
4.2.1.2. Medição de velocidades e cálculo da vazão	52
4.2.2. Método dinâmico	52
5. RESULTADOS	54
5.1. <i>Tempo de coleta com ADCP estacionário</i>	54
5.2. <i>Medições de vazão</i>	55
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	67
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – Verticais coletadas para determinação do tempo de coleta em método estacionário	74
APÊNDICE B – Medições de vazão com molinete hidrométrico	89

APÊNDICE C – Medições de vazão com ADCP em modo estacionário	106
APÊNDICE D – Medições de vazão com ADCP em modo dinâmico	132
APÊNDICE E – Resumo dos resultados das medições de vazão	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Régua limnimétrica da estação fluviométrica Curimataí.....	2
Figura 1.2 – Exemplo de uma curva-chave.....	3
Figura 3.1 - Croqui em planta e perfil de um rio.....	8
Figura 3.2 - Distribuição de velocidades típica de uma seção transversal.....	9
Figura 3.3 - Croqui do método da meia seção.....	11
Figura 3.4 - Áreas de vazão não consideradas no método da meia seção.....	12
Figura 3.5 - Croqui do método da seção média.....	12
Figura 3.6 - Exemplo de medição com ADCP.....	14
Figura 3.7 - Molinetes de eixo horizontal (a) e vertical (b) (Singh, 1994).....	16
Figura 3.8 - Medição de seção transversal com molinete hidrométrico.....	18
Figura 3.9 - ADCP RDI Rio Grande (a) e Sontek M9 (b) (RDI, 2015; Sontek, 2015).....	19
Figura 3.10 - Componentes básicos de uma onda (Martins, 2015).....	20
Figura 3.11 - Efeito Doppler (adaptado de Kurtus, 2012).....	21
Figura 3.12 - Croqui de efeito Doppler no ADCP.....	22
Figura 3.13 - Croqui dos transdutores e feixes de um ADCP montado em um barco (adaptado de Simpson, 2001).....	23
Figura 3.14 - Componente de velocidade recebido por um transdutor (adaptado de Simpson, 2001).....	24
Figura 3.15 - Componente de velocidade recebido por um transdutor (adaptado de Simpson, 2001).....	25
Figura 3.16 - Camada horizontal entre os pulsos de um ADCP. (Adaptado de Muste et al., 2004a).....	26
Figura 3.17 - <i>Time gates</i> do ADCP para determinação do tamanho das células (adaptado de Simpson, 2001).....	27
Figura 3.18 - Pulsos para velocidade da água e <i>bottom-tracking</i>	29
Figura 3.19 - Cálculo vetorial da velocidade da água e do <i>bottom-tracking</i>	30
Figura 3.20 - Somatório dos vetores de água e <i>bottom-tracking</i>	30
Figura 3.21 - Exemplo de travessias de um ADCP em modo dinâmico.....	33
Figura 3.22 - Área não medida de fundo. Verde – pulso principal; vermelho – <i>side lobe</i>	35
Figura 3.23 - Exemplo da extrapolação de superfície e fundo de um perfil medido.....	36
Figura 3.24 - Componentes utilizados para calcular vazão em margens (adaptado de Mueller <i>et al.</i> , 2013).....	37
Figura 3.25 - Células medidas e regiões extrapoladas em uma medição em modo dinâmico	39
Figura 3.26 - Medição de seção transversal com ADCP estacionário.....	40
Figura 3.27 - Referências de vetores ao norte verdadeiro. (Adaptado de Mueller, 2002).....	41
Figura 3.28 - Componentes dos vetores de velocidade em método estacionário.....	42
Figura 3.29 - Perfil de velocidade coletados instantaneamente e o perfil médio.....	43

Figura 4.1 - Croqui de localização das estações de medição de vazão.....	45
Figura 4.2 - Vista inferior de um ADCP Sontek modelo M9	48
Figura 4.3 - Croqui de localização das estações utilizadas para determinação do tempo de coleta	50
Figura 5.1 - Gráfico <i>box-plot</i> da variação da velocidade média para o intervalo de confiança de 90% em relação ao tempo de coleta em uma vertical	55
Figura 5.2 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP estacionário e o molinete	58
Figura 5.3 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP dinâmico e o molinete	58
Figura 5.4 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP estacionário e ADCP dinâmico.....	59
Figura 5.5 - Intervalos de confiança das medições realizadas com molinete e os dois modos do ADCP	60
Figura 5.6 - Intervalos de confiança das medições realizadas com os dois modos do ADCP	60
Figura 5.7 - Correlação linear entre as vazões medidas com molinete e ADCP em modo estacionário	61
Figura 5.8 - Correlação linear entre as vazões medidas com ADCP em modo dinâmico e molinete.....	61
Figura 5.9 - Correlação linear entre as vazões medidas com ADCP em modo estacionário e ADCP em modo dinâmico.....	62
Figura 5.14 - Correlação entre velocidade média e diferença observada na vazão	62
Figura 5.10 - Correlação entre largura e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário.....	64
Figura 5.11 - Correlação entre área e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário.....	64
Figura 5.12 - Correlação entre profundidade média e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário.....	65
Figura 5.13 - Correlação entre profundidade máxima e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário.....	65
Figura 5.15 - Correlação entre Froude e diferença observada na vazão.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Cálculo da velocidade média na vertical (Santos <i>et al.</i> , 2001)	17
Tabela 4.1 - Estações com medição de vazão	44
Tabela 4.2 - Estações para determinação do tempo mínimo de coleta em modo estacionário	49
Tabela 5.1 – Incertezas associadas a velocidade média da série para um intervalo de confiança de 90%	54
Tabela 5.2 - Características físicas das estações medidas (dados da medição com ADCP estacionário)	56
Tabela 5.3 - Resultados de vazões medidas	57

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

ADCP – *Acoustic Doppler Current Profiler*

CPRM – Serviço Geológico do Brasil – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

M9 – ADCP da fabricante Sontek modelo M9

RHN – Rede Hidrometeorológica Nacional

SUREG-BH – Superintendência Regional de Belo Horizonte

USGS – *United States Geological Survey*

WMO – *World Meteorological Organization*

1. INTRODUÇÃO

A hidrologia, como ciência, tradicionalmente estuda a água na Terra em suas ocorrências, distribuição e circulação. Entretanto, devido à amplitude do tema, o mesmo foi subdividido em ciências próprias como meteorologia, limnologia e oceanografia, restringindo o campo da hidrologia aos estudos de precipitação e escoamentos (Santos *et al.*, 2001). Ao longo do tempo o conhecimento hidrológico vem se acumulando através da hidrometria, que consiste em medições e registros sistemáticos de informações de chuvas, vazões, níveis de água, evaporação, águas subterrâneas, volumes acumulados e sedimentos. Esses dados, distribuídos espacial e temporalmente, formam um banco para aplicação em áreas como gestão de recursos hídricos, avaliação de mudanças climáticas, proteção e preservação dos ecossistemas, saneamento, energia e irrigação (WMO, 2008).

O monitoramento hidrométrico no Brasil teve início há mais de 100 anos, tendo sido selecionados locais para instalação de postos de acompanhamento do regime de vazões e medições de variáveis hidrológicas, denominados estações fluviométricas, cujo objetivo inicial era auxiliar na avaliação de potenciais hidrelétricos de rios. As estações fluviométricas podem ser divididas de acordo com o tipo de dados coletados, tais como: fluviométrica, onde há medição de níveis de água e vazão; pluviométrica, onde são feitos registros de chuva; e sedimentométrica, onde são feitas coletas de sedimentos. Ao conjunto de estações dá-se o nome de rede, que deve ser estudada e implantada de acordo com as características fisiográficas de cada bacia, com densidade suficiente para permitir interpolação e obtenção de dados confiáveis em qualquer ponto da bacia. A rede deve ser revista periodicamente, adicionando ou removendo estações para assegurar a representatividade dos dados na bacia. Atualmente, a Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN conta com cerca de 2.000 estações fluviométricas e 6.000 estações pluviométricas ativas. A densidade da rede de estações fluviométricas no Brasil é em torno de 13.000 km²/estação para a bacia Amazônica, 6.980 km²/estação para a bacia do Tocantins, 2.180 km²/estação para a bacia do São Francisco e 1.310 km²/estação para a bacia do Paraná. As recomendações da WMO - *World Meteorological Organization* - para a densidade da rede fluviométrica variam entre 1.000 a 2.750 km²/estação, dependendo do relevo (Santos *et al.*, 2001; WMO, 2008).

A medição de vazões se dá por meio da utilização de equipamentos para medidas de variáveis físicas da estação fluviométrica - tais como área, profundidade e largura - e equipamentos específicos para a obtenção da velocidade da água ou, mais recentemente, por equipamentos que fazem conjuntamente a coleta de todos os dados necessários ao cálculo da vazão. Podem-se, ainda, utilizar: métodos volumétricos, com a determinação do tempo para enchimento de um volume conhecido, aplicável a pequenas vazões; método de traçadores, que se baseia na diluição de um composto em um rio; ou estruturas hidráulicas como orifícios e vertedouros, entretanto estas não são usualmente utilizadas na operação da RHN.

Uma estação fluviométrica é composta por uma ou mais estacas, normalmente de madeira, com réguas graduadas implantadas em uma das margens do curso d'água, como o exemplo da Figura 1.1.



Figura 1.1 - Réguas limnimétricas da estação fluviométrica Curimataí

Nestes locais, tradicionalmente, um observador realiza leituras do nível do rio duas vezes ao dia e a vazão é obtida por meio da conversão dessas cotas pela curva-chave. Esse procedimento é suficientemente preciso quando a seção transversal é estável e a vazão no rio depende apenas do nível de água, em local não influenciável por remanso de outros rios ou reservatórios e efeitos da maré (Santos *et al.*,2001).

Para a determinação da curva-chave, são realizadas medições diretas de vazão na estação fluviométrica, em diferentes cotas do nível de água do rio, sendo obtida uma equação de ajuste aos pontos medidos, correlacionando os níveis às vazões. Esse procedimento necessita de equipes treinadas e bem equipadas, se tornando oneroso, sendo realizado com frequência mensal, bimestral ou trimestral. Portanto, a qualidade das medições de vazões tem influência direta na qualidade da curva-chave e, conseqüentemente, nas transformadas de leitura de régua em vazão e caracterização do regime hidrológico do rio.

A Figura 1.2 apresenta um exemplo de uma curva-chave. O gráfico é apresentado, normalmente, com a vazão no eixo das abscissas e a leitura de régua nas ordenadas, apesar da relação entre as variáveis dependente e independente ser invertida.

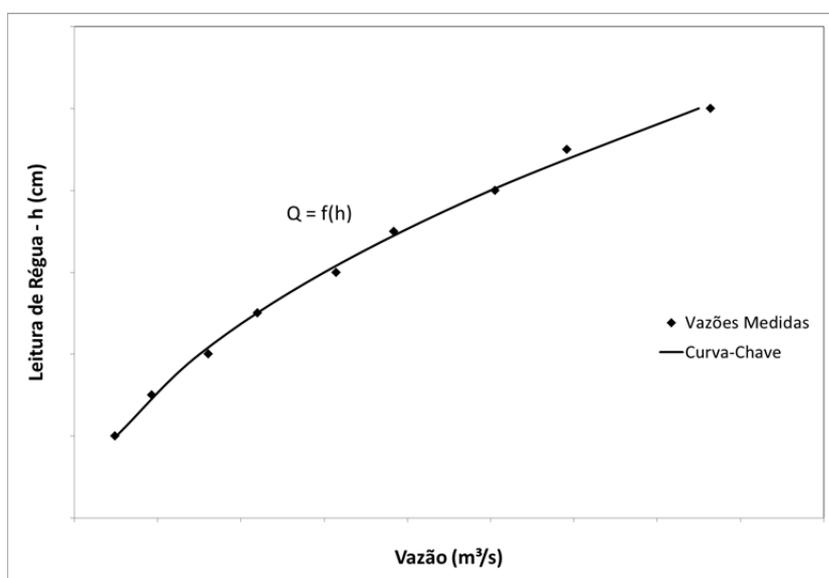


Figura 1.2 – Exemplo de uma curva-chave

Recentemente, estão sendo instaladas em parte da RHN equipamentos automáticos de medição de nível e chuva, ainda em operação conjunta com os observadores. Essa alternativa está sendo largamente aplicada, por exemplo, nos Estados Unidos pelo USGS – *United States Geological Survey*, onde as estações são, em sua totalidade, automatizadas, sendo que acima de 99% dessas são telemétricas, ou seja, transmitem os dados em tempo real.

As medições de vazões na RHN são feitas, predominante, com molinetes hidrométricos e equipamentos acústicos, como os *Acoustic Doppler Current Profilers* - ADCP. Estes últimos vêm substituindo gradualmente os molinetes devido à sua praticidade, precisão, reduzido tempo de medição e a ausência de partes móveis, além de se tratar de um método não invasivo da maior parte da coluna de água e não necessitar de equipamentos externos como trenas, guinchos ou estações totais para medição. Mais recentemente, os ADCP estão sendo utilizados também para determinação de transporte de sedimentos, estudos de camada limite e caracterização de escoamentos secundários e turbulências (Gamaro, 2012; Szupiany *et al.*, 2007).

Os ADCP permitem realizar coleta de dados de modo dinâmico, ou móvel, e estacionário, enquanto os molinetes são utilizados, normalmente, apenas em método estacionário, apesar de trabalhos como o de Smoot & Novak (1969) descreverem metodologias para utilização de molinetes com barco em movimento. Para o método dinâmico, o equipamento é montado em um barco ou prancha própria e transladado entre as margens do curso d'água, captando dados de velocidade, profundidade e largura de forma contínua e, através de integração numérica, determina a vazão total da seção transversal do rio. Para o método estacionário a seção transversal é subdividida em um número pré-determinado de locais de medição, denominados verticais, e o equipamento permanece sobre uma destas, coletando dados durante um período de tempo. Aos dados obtidos aplicam-se equações que correlacionam velocidades medidas e áreas entre as verticais para a obtenção da vazão (Mueller *et al.*, 2013).

Em outros países, há utilização do método estacionário para medição de vazão, em rios congelados, uma vez que é impraticável realizar o traslado do equipamento entre as margens, sendo abertos orifícios espaçados onde os equipamentos acústicos são locados para realização de coletas de velocidade. Esse fato, entretanto, não se aplica aos escoamentos dos rios brasileiros.

Segundo Muste *et al.* (2004a, 2004b), apesar do uso crescente e rotineiro dos ADCP, há necessidade de serem elaborados procedimentos para a padronização das medições de vazão, considerando informações como limitações dos equipamentos, parâmetros de qualidade das medições e pós-processamento. Szupiany *et al.* (2007) e Gamaro (2012) citam ainda essa necessidade de padronização levando em consideração uma ampla faixa de variáveis para diferentes rios e vazões, combinando as vantagens de praticidade da medição do modo dinâmico com a confiabilidade da representação do escoamento no modo estacionário.

Lee *et al.* (2014) cita a limitação do método dinâmico de medição de vazões com ADCP em rios com baixa velocidade a partir da qual deveria ser aplicado o método estacionário. Entretanto, não há apresentação desse valor limite de velocidade. Assim, o presente trabalho se insere na tentativa de obter indicativos do limite de velocidade para seleção de um ou outro método de medição.

2. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo geral*

Definir a velocidade limite para seleção entre o método dinâmico ou método estacionário para medição de vazões, utilizando-se o equipamento ADCP.

2.2. *Objetivos específicos*

- Determinar o tempo mínimo de coleta de dados em modo estacionário para obter uma velocidade média representativa de uma vertical;
- Associar o tempo de coleta de dados em uma vertical a incerteza na estimativa da velocidade média;
- Avaliar outras variáveis físicas do escoamento, além da velocidade, que auxiliem na seleção do método de medição;
- Comparar medições realizadas em modo dinâmico e estacionário com medições realizadas simultaneamente com molinetes hidrométricos, em algumas estações.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Medição de vazão

Por definição, vazão é o volume de fluido que passa por uma seção em determinado intervalo de tempo. No caso de líquidos, pequenas vazões podem ser medidas por métodos volumétricos, ou seja, medindo-se o tempo que se leva para o preenchimento de um volume conhecido. Entretanto, para maiores vazões, como em rios, a medição da vazão se dá coletando dados geométricos do local da medição - tais como área, largura e profundidade - e grandezas referentes ao escoamento, como amostras de velocidade e suas coordenadas na seção, normalmente referenciadas pela distância a um ponto fixo na margem e à profundidade de medição. (Santos *et al*, 2001).

A determinação da vazão de um rio pode ser realizada conforme Equação (3.1).

$$Q = \iint_S (\vec{V}_f \cdot \vec{n}) ds \quad (3.1)$$

na qual:

Q – vazão;

S – área;

\vec{V}_f – vetor da velocidade absoluta;

\vec{n} – vetor unitário normal à área;

ds – área diferencial.

Nota-se, da equação, que a vazão é determinada em função da velocidade média perpendicular à seção, e não ao valor absoluto do vetor velocidade média (Simpson & Oltmann, 1993).

A medição em um rio é realizada em uma seção transversal, delimitada inferiormente pelo terreno e superiormente pelo nível de água, selecionada de acordo com recomendações como: comprimento retilíneo superior a 10 vezes a largura do rio, margens encaixadas, fundo regular, velocidades em apenas um sentido de direção e fácil acesso para barcos e equipamentos (WMO, 2008). A seção é normalmente materializada perpendicularmente às margens com piquetes e, quando possível, um cabo de aço graduado ligando os piquetes. A Figura 3.1 apresenta um croqui em planta e perfil de uma seção transversal de medição, onde PI, PF, ME e MD representam pontos inicial e final da seção transversal, margens esquerda e direita, respectivamente, referenciadas sempre ao sentido do fluxo.

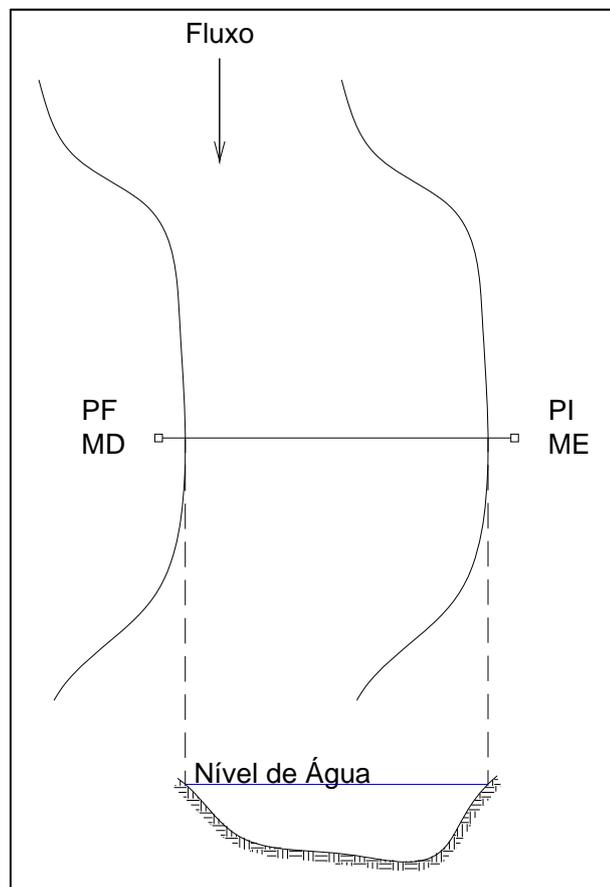


Figura 3.1 - Croqui em planta e perfil de um rio

Em uma seção transversal típica, as velocidades das várias partículas de água não são uniformemente distribuídas, variando de acordo com a geometria, devido às tensões de cisalhamento com as margens e o fundo, e à existência de uma superfície livre em contato com o ar. De modo geral, a distribuição vertical de velocidades segue uma lei aproximadamente parabólica, com valores decrescentes de velocidade em relação à profundidade, com a velocidade máxima ocorrendo pouco abaixo da superfície (Porto, 2006). A Figura 3.2 mostra um desenho esquemático da distribuição de velocidades em uma seção transversal e o perfil de velocidades na vertical de maior velocidade.

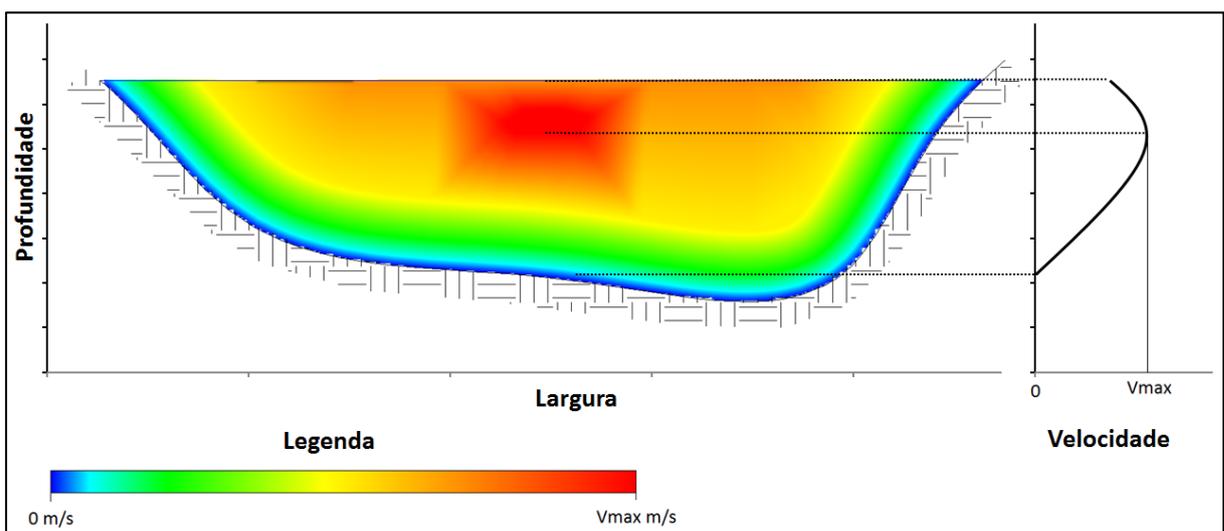


Figura 3.2 - Distribuição de velocidades típica de uma seção transversal

Os equipamentos mais comumente utilizados para medição de vazão em rios são os molinetes hidrométricos e os ADCP, que fazem coletas de amostras de velocidade distribuídas na seção transversal e são consideradas representativas de uma subárea. Os métodos de coleta são, basicamente, os métodos estacionário ou dinâmico.

3.1.1. Método estacionário

As amostragens de velocidade para este método se dão em verticais espaçadas entre si, onde são feitos registros de velocidade em diferentes profundidades, a fim de se obter uma velocidade média representativa da vertical. A coleta desses dados pode ser realizada com o uso de molinetes hidrométricos, que coletam alguns pontos da vertical e sua respectiva profundidade por meio de um guincho, ou ADCP, que coletam velocidades em quase toda a vertical, exceto as regiões próximas à superfície e ao fundo, e sua respectiva profundidade com um ecobatímetro ou com a média das profundidades calculadas pelos feixes, dependendo do modelo do equipamento.

Especificamente para o ADCP, este método é recomendado para condições de velocidade baixa, onde pequenos desvios na estimativa da velocidade são significativos para a determinação da vazão (Lee *et al.*, 2014). Além disso, situações específicas como a presença de fundo móvel na seção transversal, o método estacionário pode ser utilizado sem que sejam necessárias correções.

As velocidades médias de cada vertical são consideradas representativas de uma subárea da seção transversal; assim, como as verticais são finitas, a Equação (3.1) pode ser simplificada para a forma apresentada pela Equação (3.2).

$$Q = \sum_{i=1}^n \bar{v}_i \cdot A_i \quad (3.2)$$

na qual:

Q – vazão total;

\bar{v}_i – velocidade média perpendicular à subárea;

A_i – subárea;

n – número de subáreas.

O cálculo de vazão pode ser realizado por meio dos denominados métodos de seção média e de meia seção, não havendo alteração na forma de coleta de dados de campo, diferindo somente pelas subáreas e velocidades consideradas nos cálculos.

Para o método da meia seção, o cálculo considera que a velocidade obtida em uma vertical é representativa da subárea situada entre a metade da distância da vertical anterior até a metade da distância da vertical posterior, considerando uma profundidade constante e igual à profundidade da vertical de medição. A Figura 3.3 apresenta um croqui do método da meia seção, com destaque para as verticais, em vermelho, e a subárea considerada representativa, hachurada, sendo a vazão de cada subárea calculada pela Equação (3.3).

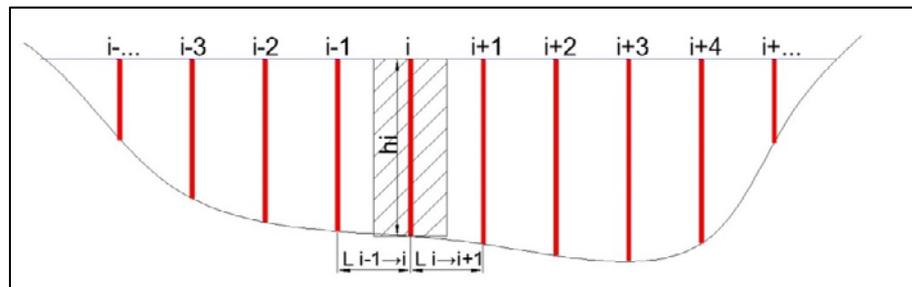


Figura 3.3 - Croqui do método da meia seção

$$Q_i = \bar{V}_i \cdot h_i \cdot \left(\frac{L_{i-1 \rightarrow i} + L_{i \rightarrow i+1}}{2} \right) \quad (3.3)$$

na qual:

Q_i – vazão na subárea de influência da vertical i ;

\bar{V}_i – velocidade média na vertical i ;

h_i – profundidade na vertical i ;

$L_{i-1 \rightarrow i}$ - Distância da vertical i para a vertical $i-1$;

$L_{i \rightarrow i+1}$ - distância da vertical i para a vertical $i+1$.

Para este método, as subáreas localizadas entre a metade da distância entre as margens as verticais próximas não são consideradas no cálculo, conforme croqui da Figura 3.4.

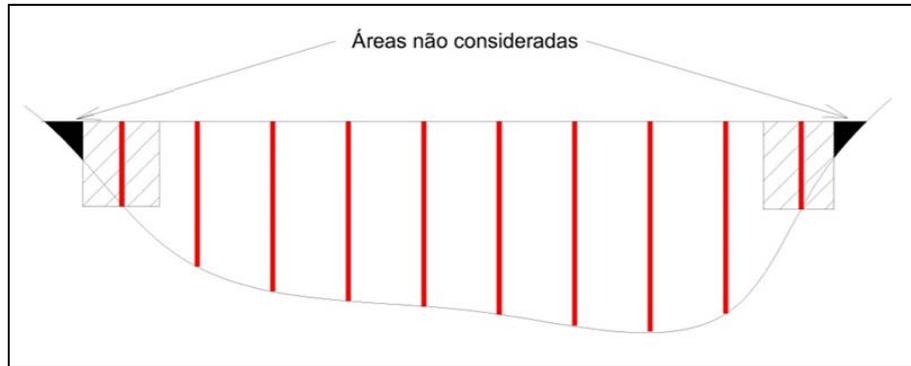


Figura 3.4 - Áreas de vazão não consideradas no método da meia seção

Para o método da seção média, são consideradas as velocidades médias em duas verticais consecutivas e a subárea representativa calculada como sendo um trapézio entre essas duas verticais. A velocidade média para a área é dada pela média simples entre as verticais. A Figura 3.5 apresenta um croqui do método da meia seção, com destaque para as verticais, em vermelho, e a subárea considerada representativa, hachurada, sendo a vazão de cada subárea calculada pela Equação (3.4).

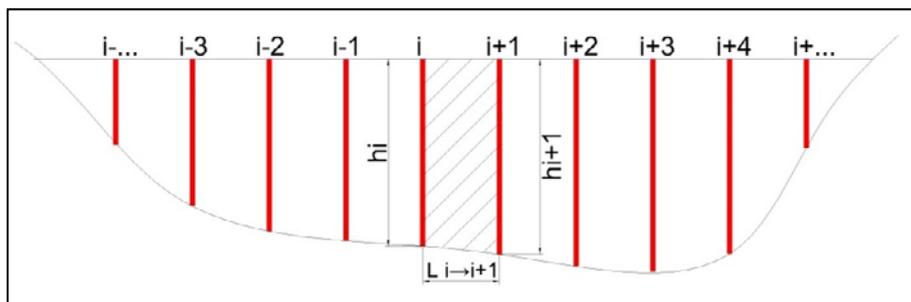


Figura 3.5 - Croqui do método da seção média

$$Q_i = \frac{\overline{V}_i + \overline{V}_{i+1}}{2} \cdot \left(\frac{h_i + h_{i+1}}{2} \cdot L_{i \rightarrow i+1} \right) \quad (3.4)$$

na qual:

Q_i – vazão na subárea entre as verticais i e $i+1$;

\overline{V}_i – velocidade média na vertical i ;

\overline{V}_{i+1} – velocidade média na vertical $i+1$;

h_i – profundidade na vertical i ;

h_{i+1} – profundidade na vertical $i+1$;

$L_{i \rightarrow i+1}$ – distância da vertical i para a vertical $i+1$.

Tanto para o método da meia seção quanto para o método da seção média, a vazão total é calculada pelo somatório das vazões nas subáreas, da forma apresentada na Equação (3.5):

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (3.5)$$

na qual:

Q – vazão total;

Q_i – vazão na subárea i ;

n – número de subáreas.

3.1.2. Método dinâmico

Para este método a amostragem de velocidades também se realiza em verticais, entretanto essas são obtidas de forma contínua utilizando-se para isso um equipamento acústico tipo ADCP, que é transladado entre as margens do rio e divide automaticamente a seção em verticais de larguras diretamente proporcionais à velocidade de travessia do equipamento. A profundidade de cada vertical é obtida diretamente pelo ecobatímetro vertical existente nos

equipamentos mais recentes, ou pela média das profundidades encontradas pelos transdutores, em equipamentos sem esse componente. Assim como ocorre no método estacionário, o ADCP não é capaz de medir velocidades próximas à superfície e ao fundo e, no método dinâmico, também não é capaz de realizar coletas próximas às margens, devido a limitações dadas pela aproximação das regiões não medidas de superfície e fundo.

Este método é o mais utilizado para o ADCP, devido ao tempo para a realização de uma medição e sua confiabilidade (Lee *et al.*, 2014). Além disso, em seções onde há presença de fundo móvel, pode-se realizar o método dinâmico, desde que se utilizem técnicas para correção de velocidades, como o método do *loop*. Em situações que não é possível a correção, deve-se utilizar GPS para se calcular a travessia do aparelho ou adotar a medição em método estacionário.

A Figura 3.6 apresenta um exemplo de uma medição realizada com ADCP em modo dinâmico, na qual a área cinza delimita o fundo da seção transversal, as áreas brancas representam as regiões não medidas e os pixels coloridos são os locais de coleta de velocidade, normalmente denominados células.

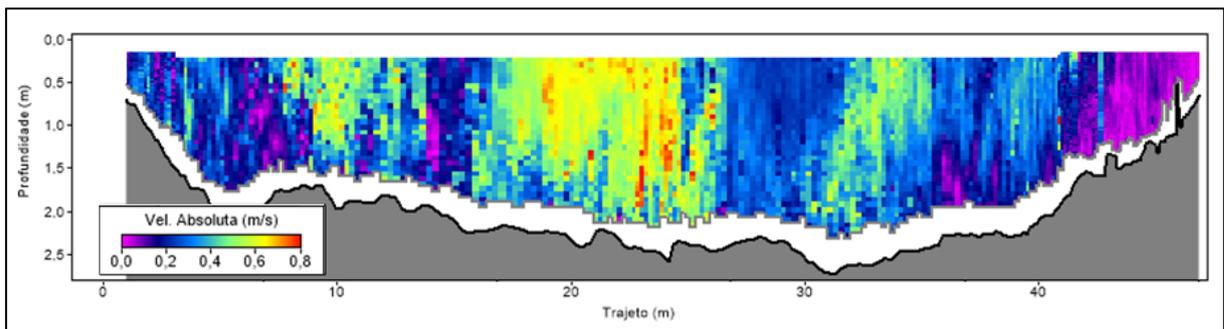


Figura 3.6 - Exemplo de medição com ADCP

Assim, a vazão total calculada por um ADCP é a somatória das células das verticais, adicionadas às extrapolações das áreas não medidas, conforme Equação (3.6).

$$Q = \sum_1^{\text{verticais}} \sum_1^{\text{células}} Q_c + Q_e \quad (3.6)$$

na qual:

Q – vazão total da medição;

Q_c – vazão das células;

Q_e – vazões extrapoladas no fundo, superfície e margens.

Gunawan *et al.* (2009) ressaltam a existência de diferentes protocolos para medição em modo dinâmico, como por exemplo as recomendações da fabricante RDI, onde a variação das vazões obtidas em uma quantidade de quatro travessias deve ser menor do que 5%. Caso esse resultado não seja obtido, as medições devem ser descartadas e realizadas novas travessias até a obtenção de uma variação menor que a proposta. Recomendações anteriores do USGS indicavam a necessidade de quatro travessias e, caso a variação fosse superior a 5%, deveriam ser feitas mais quatro travessias e a vazão determinada pela média das oito. Atualmente o USGS indica que o tempo total de medição em um regime permanente é mais importante que a quantidade de travessias realizadas, sendo recomendado um tempo mínimo de 720 segundos, mas que as medições ainda sempre sejam realizadas em pares (Mueller *et al.*, 2013).

3.2. Equipamentos de medição

3.2.1. Molinete hidrométrico

Os molinetes hidrométricos são equipamentos mecânicos utilizados para determinar a velocidade da água em um ponto por meio de uma correlação com a velocidade angular de seu eixo, que possui uma hélice em molinetes de eixo horizontal ou conchas em molinetes de eixo vertical. A Figura 3.7 apresenta um croqui de molinetes de eixo horizontal e vertical.

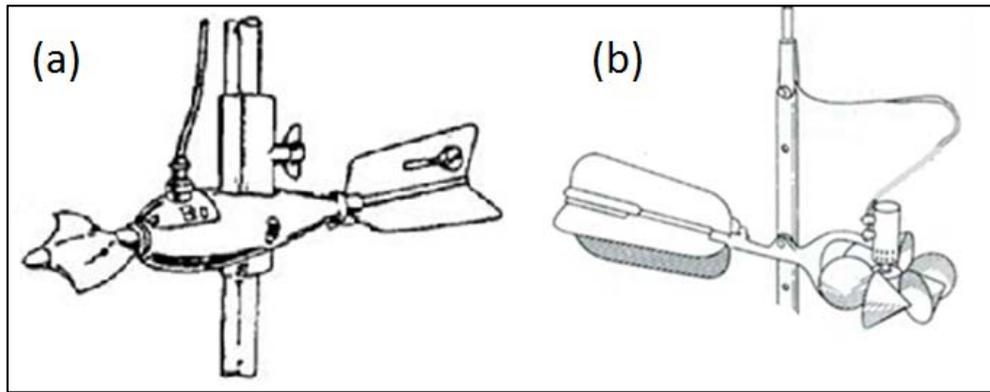


Figura 3.7 - Molinetes de eixo horizontal (a) e vertical (b) (Singh, 1994)

Os molinetes podem ser utilizados para medições a vau, realizada em pequenas profundidades, nas quais o operador permanece dentro da água segurando o equipamento com o auxílio de uma haste metálica graduada, ou embarcada, para médias e grandes profundidades, nas quais o molinete normalmente é acoplado ao tambor de um guincho hidrométrico que possui um contador para auxiliar no posicionamento em profundidades específicas da vertical. A velocidade angular é determinada pela contagem das revoluções do eixo em um determinado intervalo de tempo e pode ser realizada de forma automática, por um contador de pulsos digital, ou manualmente, por meio de uma campainha acoplada ao molinete e um cronômetro. A velocidade é posteriormente determinada por uma relação linear, conforme Equação (3.7), sendo fornecida pelo fabricante ou por laboratórios de aferição.

$$V = a \cdot \frac{r}{t} + b \quad (3.7)$$

na qual:

V – velocidade média no ponto;

a – constante do equipamento denominada passo da hélice;

b – constante do molinete denominada velocidade de atrito;

r – rotações;

t – tempo de observação.

A coleta de dados de velocidade se dá em um número pré-determinado de pontos nas verticais, dependente exclusivamente da profundidade. A velocidade média na vertical é obtida por média simples ou média ponderada, dependendo do número de pontos coletados, conforme indicado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Cálculo da velocidade média na vertical (Santos *et al.*, 2001)

Nº de pontos	Profundidade de medição (em relação à superfície)	Cálculo da velocidade média	Intervalo de aplicação - Profundidade (m)
1	0,6.p	$V_{0,6p}$	<0,6m
2	0,2.p; 0,8.p	$\frac{V_{0,2p} + V_{0,8p}}{2}$	0,6 - 1,2m
3	0,2.p; 0,6.p; 0,8.p	$\frac{V_{0,2p} + 2.V_{0,6p} + V_{0,8p}}{4}$	1,2 - 2,0m
4	0,2.p; 0,4.p; 0,6.p; 0,8.p	$\frac{V_{0,2p} + 2.V_{0,4p} + 2.V_{0,6p} + V_{0,8p}}{6}$	2,0 - 4,0m
6	S; 0,2.p; 0,4.p; 0,6.p; 0,8.p; F	$\frac{V_S + 2.V_{0,2p} + 2.V_{0,4p} + 2.V_{0,6p} + 2.V_{0,8p} + V_F}{10}$	> 4,0m
p – profundidade; S – superfície; F – fundo			

Os serviços de hidrometria brasileiro costumam denominar as medições como método detalhado quando a quantidade de pontos segue a Tabela 3.1, e método simplificado, quando são utilizados apenas os métodos de um ou dois pontos, para profundidades inferiores ou superiores a 0,60m, respectivamente. A WMO (2008) recomenda a utilização de apenas um ou dois pontos para as medições, a de três pontos quando há vegetação significativa no fundo da seção ou o rio está congelado e mais pontos apenas quando há conhecimento prévio de que o perfil de velocidades é muito irregular. Assim, em novos locais de medição, devem ser realizadas medições detalhadas para se avaliar o perfil de distribuição de velocidades.

Visando minimizar o erro em locais onde o perfil de velocidades apresenta indicativos de que não possui uma distribuição logarítmica, tais como $V_{0,8p}$ superior a $V_{0,2p}$ ou $V_{0,2p}$ maior que duas vezes a $V_{0,8p}$, costuma-se adotar a metodologia de três pontos (Santos *et al.*, 2001).

O número de verticais para divisão da seção transversal possui relação com a largura do rio, sendo que, Santos *et al.* (2001) e WMO (2008) sugerem a divisão da seção em quantidade mínima de 20 verticais, independente da largura.

A Figura 3.8 apresenta um croqui de uma seção transversal dividida em verticais, em vermelho, e pontos de amostragem com molinete, em verde. São apresentadas no croqui poucas verticais para melhor visualização.

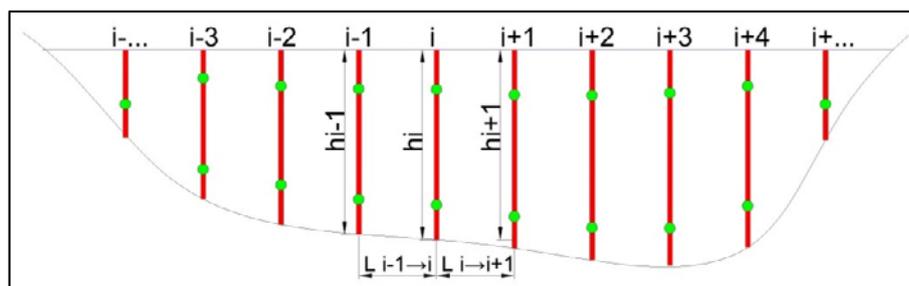


Figura 3.8 - Medição de seção transversal com molinete hidrométrico

3.2.2. *Acoustic Doppler current profiler*

Os ADCP são equipamentos denominados acústicos por utilizarem pulsos sonoros para determinação da velocidade, não possuem partes móveis e toda a coleta e processamento de seus dados se dá de forma digital. Começaram a ser desenvolvidos na década de 1960 para aplicações estuarinas e sua primeira unidade comercial foi adquirida pelo USGS em 1984. No Brasil o primeiro ADCP foi adquirido em 1994 e nos anos 2000 foram adquiridos equipamentos de segunda geração, considerados específicos para rios (Gamaro, 2012).

A Figura 3.9 apresenta os ADCP mais comuns em operação no Brasil.

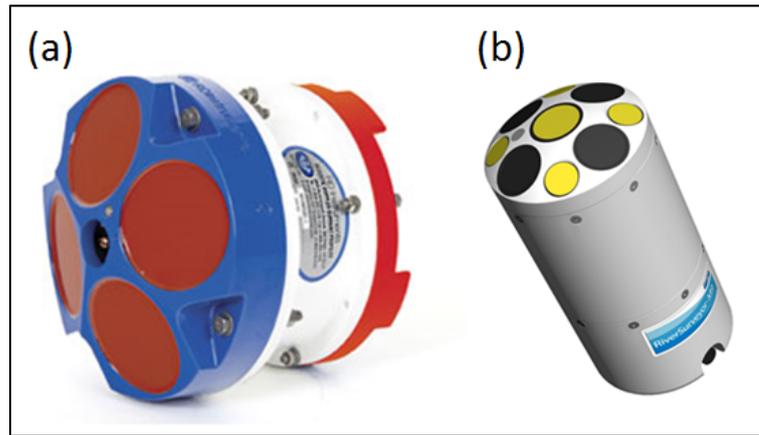


Figura 3.9 - ADCP RDI Rio Grande (a) e Sontek M9 (b) (RDI, 2015; Sontek, 2015)

Para a determinação da velocidade da água são emitidos pulsos sonoros que ecoam em partículas em suspensão e pela alteração da frequência do som causada pelo efeito Doppler, determina-se a velocidade da água na quase totalidade da coluna líquida.

Apesar de serem considerados não invasivos, estudos recentes mostram que o ADCP causa perturbação no escoamento em profundidade de até 1,5 vezes o diâmetro de seu corpo. Essa condição pode enviesar a velocidade das primeiras células medidas negativamente, sendo mais significativa em locais de pequena profundidade (Muste *et al.*, 2010).

Os subitens a seguir detalharão os princípios de funcionamento dos ADCP.

3.2.2.1. Princípios de acústica e efeito Doppler

As ondas são perturbações que podem se propagar em diversos meios como ar, sólidos e fluidos. Para o caso das ondas sonoras, de interesse para os equipamentos acústicos de medição de vazão, essas perturbações são caracterizadas por compressões e expansões do meio em que estão se propagando. Uma vez que necessitam de um meio, são caracterizadas como ondas mecânicas, além de serem tridimensionais, por se propagarem em todas as direções, e longitudinais, uma vez que as variações de pressão se propagam no mesmo sentido da onda. Os componentes básicos de uma onda são a crista, o vale, a amplitude e o comprimento, representados na Figura 3.10, sendo que as cristas e os vales são analogias para regiões de alta pressão e de baixa pressão (Martins, 2015).

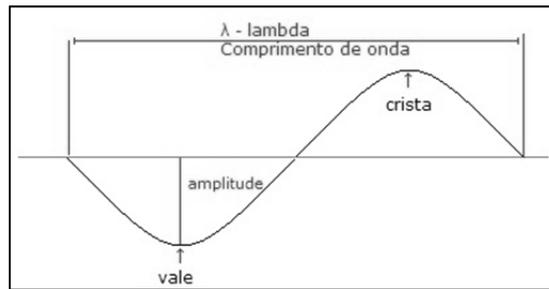


Figura 3.10 - Componentes básicos de uma onda (Martins, 2015).

As ondas mecânicas longitudinais se deslocam em uma velocidade constante, dependente exclusivamente do meio de propagação. Para o caso de interesse deste trabalho, propagação pela água, a velocidade é influenciada, também, pela temperatura e salinidade.

A Equação (3.8) é considerada como fundamental da ondulatória, pois correlaciona a velocidade, a frequência e o comprimento de onda.

$$V = \lambda \cdot f \quad (3.8)$$

na qual:

V – velocidade de propagação da onda;

λ – comprimento de onda;

f – frequência, em Hertz – Hz.

O efeito Doppler se caracteriza pela alteração da frequência recebida por um receptor devido à existência de uma velocidade relativa com a fonte emissora, com um aumento da frequência quando há aproximação entre a fonte e o receptor e uma redução da frequência no movimento oposto. A Figura 3.11 ilustra simultaneamente as duas alterações possíveis, com os dois observadores fixos, círculos verde e vermelho, e a fonte emissora em azul deslocando-se da

esquerda para a direita. O observador verde recebe uma frequência inferior à frequência emitida, enquanto o observador vermelho recebe uma frequência maior (Martins, 2015; Simpson, 2001).

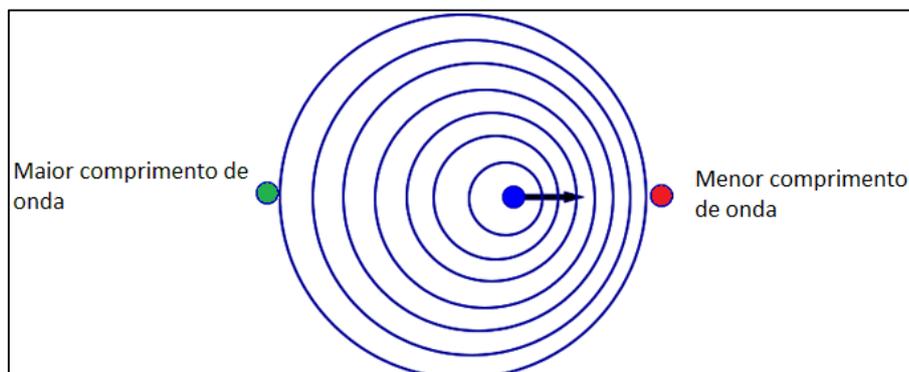


Figura 3.11 - Efeito Doppler (adaptado de Kurtus, 2012).

A alteração de frequência pode ser quantificada pela Equação (3.9)

$$F_D = F_s \left(\frac{V}{C} \right) \quad (3.9)$$

na qual:

F_D – alteração da frequência após os efeitos Doppler, em Hz;

F_s – frequência da fonte emissora, em Hz;

V – velocidade relativa entre fonte e receptor, em m/s;

C – velocidade de propagação da onda, em m/s.

3.2.2.2. Determinação da velocidade relativa entre a água e o ADCP

Para quantificação da velocidade da água a partir do efeito Doppler, os ADCP emitem pulsos ultrassônicos por discos cerâmicos piezoelétricos, denominados transdutores (Gamero, 2012), podendo ser vistos em vermelho na Figura 3.9(a) e em amarelo e preto na Figura 3.9(b). Esses pulsos são ecoados por partículas em suspensão na água retornando ao próprio emissor,

que atua também como receptor, registrando o pulso com frequência alterada. Ressalta-se, portanto, que a medição de velocidade com medidores acústicos não são relativas à água, e sim às partículas em suspensão presentes nesse meio (Simpson, 2001).

Como a fonte emissora e receptora é o transdutor, o pulso sonoro sofre duas vezes o efeito Doppler. O primeiro ocorre na reflexão do pulso pelas partículas e o segundo na recepção pelo ADCP (Simpson, 2001). A Figura 3.12 apresenta um croqui de reflexão de um pulso com uma velocidade de aproximação entre o transdutor e a partícula. No tempo t_2 ocorre o primeiro efeito Doppler e no tempo t_4 o segundo.

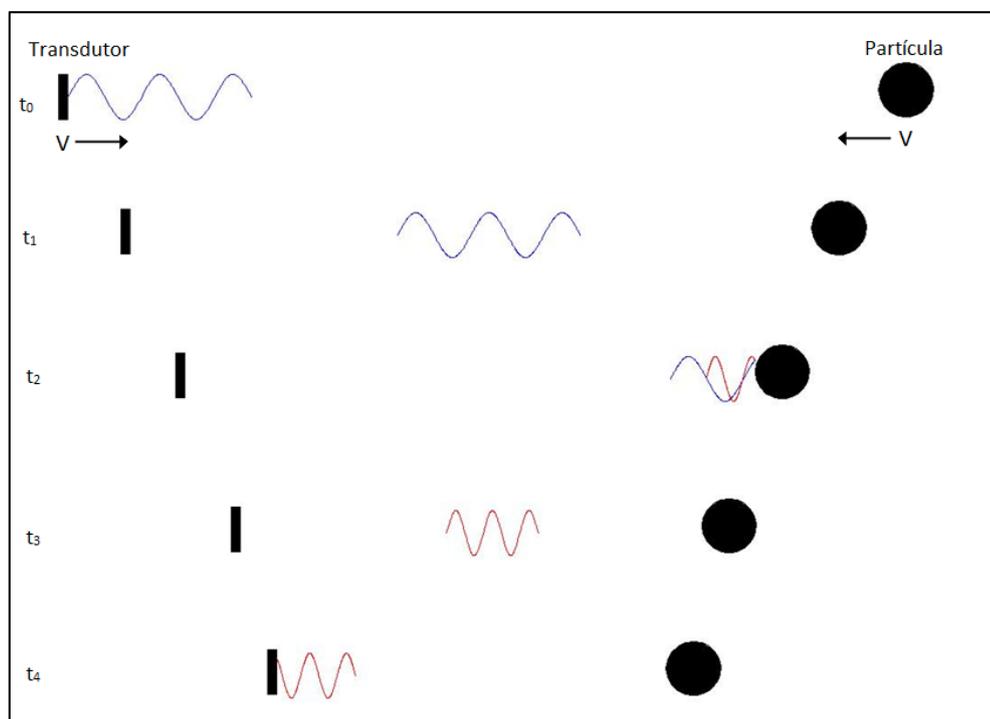


Figura 3.12 - Croqui de efeito Doppler no ADCP

Portanto, a Equação (3.9) necessita ser corrigida, da forma apresentada na Equação (3.10).

$$F_D = 2F_s \left(\frac{V}{C} \right) \quad (3.10)$$

A Figura 3.13 apresenta um croqui de um ADCP montado em uma prancha, com seus transdutores, em vermelho, e a indicação do sentido dos pulsos emitidos, em verde.

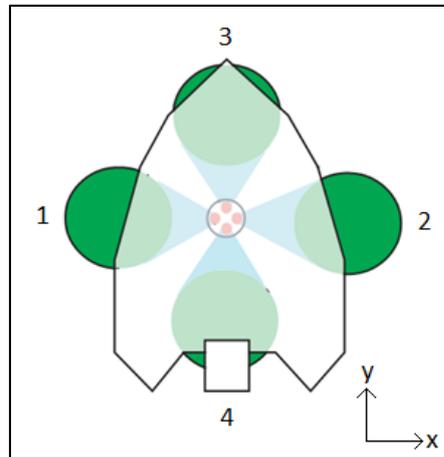


Figura 3.13 - Croqui dos transdutores e feixes de um ADCP montado em um barco (adaptado de Simpson, 2001)

Utilizando-se a Figura 3.13 como referência, podem ser exemplificados cenários de fluxo e a relação dos transdutores com o efeito Doppler:

- Se o transdutor 1 registra um efeito Doppler negativo e o transdutor 2 um efeito Doppler positivo, enquanto os demais não registram alterações, então o sentido do fluxo de água se dá no sentido 2-1;
- Se o transdutor 3 registra um efeito Doppler positivo e o transdutor 4 um efeito Doppler negativo, enquanto os demais não registram alteração na frequência emitida, então o sentido do fluxo de água se dá no sentido 3-4;
- Se os transdutores de 1 e 3 registram um efeito Doppler positivo, enquanto os transdutores de 2 e 4 registram um efeito Doppler negativo, há indicação que o fluxo se dá no sentido 1/3-2/4, com magnitude e ângulo dados pela soma vetorial das componentes.

As velocidades observadas em um rio têm três componentes em um sistema ortogonal, ou seja, duas velocidades no plano xy e uma velocidade vertical em z. Essas três variáveis poderiam ser determinadas com ADCP contendo três transdutores por meio de um sistema de equações. Entretanto, em sua maioria, os equipamentos ADCP possuem quatro transdutores, distribuídos com ângulos de 90° entre si e ângulos variando entre 20° e 30° com a vertical. Cada um desses transdutores opera de forma independente, a fim de determinar as componentes da velocidade da água na direção em que estão apontados (Simpson, 2001).

Entretanto, tomando-se como exemplo a Figura 3.14, um vetor de velocidade das partículas, destacado em azul, deve ser decomposto em um vetor perpendicular ao transdutor do ADCP, em verde, e outro vetor, em vermelho, denominado vetor vertical. Somente o vetor em verde provoca efeito Doppler perceptível pelo transdutor de pressão. Sendo assim, a velocidade calculada pelo ADCP resulta em uma velocidade menor do que a efetivamente observada pelas partículas, sendo necessárias correções (Simpson, 2001).

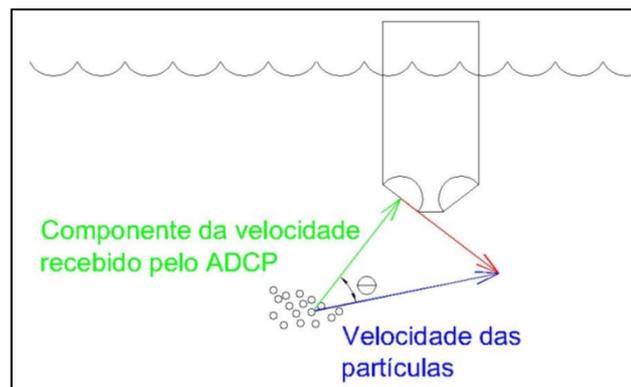


Figura 3.14 - Componente de velocidade recebido por um transdutor (adaptado de Simpson, 2001)

Portanto a Equação (3.10) também deve ser reescrita conforme a Equação (3.11).

$$F_D = 2F_s \left(\frac{V}{C} \right) \cdot \cos\theta \quad (3.11)$$

na qual:

Θ – ângulo entre o vetor de velocidade e vetor percebido pelo ADCP.

A definição do ângulo Θ não pode ser realizada de forma direta e isolada por cada transdutor, fazendo-se necessária uma composição trigonométrica dos quatro transdutores do ADCP, tomando como referência o ângulo entre o transdutor e a vertical, conforme apresentado na Figura 3.15, necessário para que se obtenham os componentes da velocidade em xyz pelas equações (3.12), (3.13) e (3.14). (Mueller *et al.*, 2013).

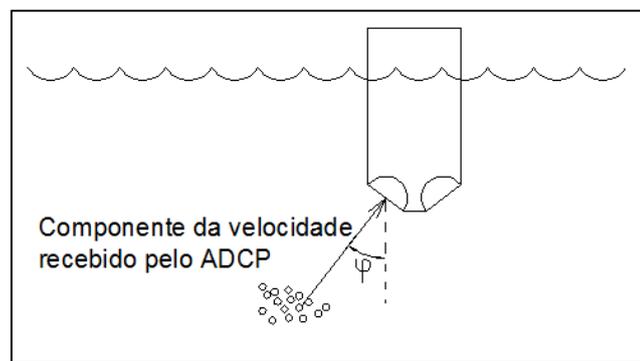


Figura 3.15 - Componente de velocidade recebido por um transdutor (adaptado de Simpson, 2001)

$$V_x = \frac{(T_1 - T_2)}{2 \cdot \text{sen} \varphi} \quad (3.12)$$

$$V_y = \frac{(T_3 - T_4)}{2 \cdot \text{sen} \varphi} \quad (3.13)$$

$$V_z = \frac{(T_1 + T_2 + T_3 + T_4)}{4 \cdot \text{cos} \varphi} \quad (3.14)$$

nas quais:

V_y – componente da velocidade em y;

V_x – componente da velocidade em x;

V_z – componente vertical da velocidade;

T_1 – velocidade radial calculada pelo transdutor 1;

- T_2 – velocidade radial calculada pelo transdutor 2;
- T_3 – velocidade radial calculada pelo transdutor 3;
- T_4 – velocidade radial calculada pelo transdutor 4;
- φ – ângulo do transdutor com a vertical;

Para que as relações trigonométricas sejam válidas, a área na qual os pulsos do ADCP são refletidos deve ser homogênea, ou seja, o vetor de velocidade calculado por todos os transdutores deve ser o mesmo. Essa área, normalmente na ordem de centenas de centímetros quadrados, é muitas vezes superior à escala de turbulência observada em rios, e aumenta com a profundidade, devido à inclinação dos transdutores com a vertical, conforme Figura 3.16. Se um dos pulsos é diferente dos demais, será calculado um erro na velocidade, cuja estimativa é dada pela diferença da velocidade vertical obtida pelo somatório das velocidades dos transdutores opostos tomados dois a dois, o que cancela os componentes horizontais de velocidade, conforme Equação (3.15). (Mueller *et al.*, 2013; Muste *et al.*, 2004b; Santos *et al.*, 2001).

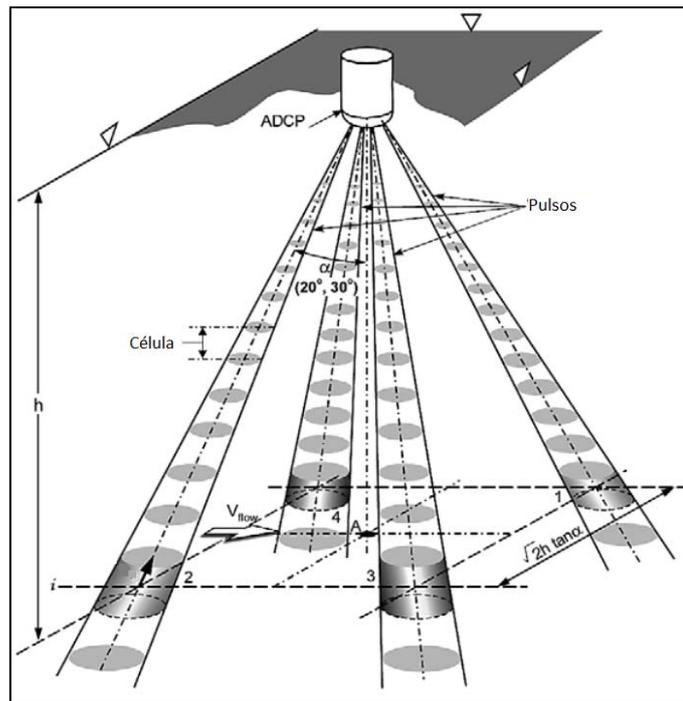


Figura 3.16 - Camada horizontal entre os pulsos de um ADCP. (Adaptado de Muste *et al.*, 2004a)

$$Ve = \frac{(T_1 + T_2) - (T_3 + T_4)}{2 \cdot \cos \phi} \quad (3.15)$$

na qual:

Ve – erro de velocidade;

O eco do pulso transmitido é processado dividindo-se a vertical em certo número de segmentos de igual altura, chamadas células de profundidade ou, simplesmente, células (Santos *et al.*, 2001). As equações apresentadas neste item são aplicadas isoladamente para todas as células; portanto cada uma contém seu próprio vetor de velocidade e direção. A divisão da vertical em células se dá por um procedimento denominado *time gate*, em que, após o término da emissão do pulso, o ADCP começa a registrar os retornos e, separando esses por intervalos de tempo desde a emissão do pulso, sabe-se a profundidade em que o pulso foi refletido (Simpson, 2001). A Figura 3.17 representa esse processamento.

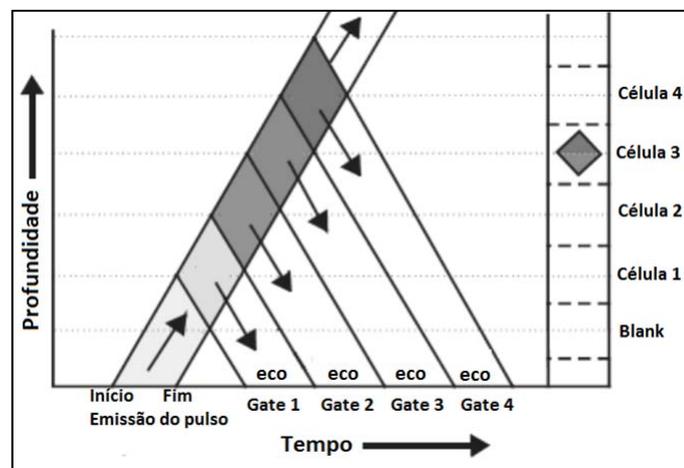


Figura 3.17 - *Time gates* do ADCP para determinação do tamanho das células (adaptado de Simpson, 2001)

O processamento do eco para a obtenção da velocidade pode ser realizado pelos métodos denominados de pulso incoerente ou pulso coerente. O primeiro utiliza um único pulso

emitido e ecoado pelas partículas para determinar a alteração da frequência do pulso emitido, sendo este mais robusto, entretanto causando mais ruídos na medição. O segundo método utiliza a sobreposição de dois pulsos emitidos em um pequeno intervalo de tempo, para se determinar a diferença de fase entre as ondas, sendo mais preciso, mas limitado a pequenas profundidades (Muste *et al.*, 2004a).

3.2.2.3. Determinação da velocidade absoluta da água

Por definição, a alteração na frequência devido ao efeito Doppler é função da velocidade relativa entre a fonte e o receptor. Para cálculos de vazão, o interesse é na velocidade e direção absoluta da água.

Em modo estacionário, o ADCP não possui velocidade de deslocamento na seção transversal, portanto a velocidade relativa entre a água e o equipamento é a própria velocidade absoluta da água. Para o caso da medição em modo dinâmico, faz-se necessário descontar da velocidade relativa a velocidade de traslado do equipamento. Para a obtenção dessa velocidade, os equipamentos emitem, junto aos pulsos que determinam a velocidade da relativa da água, pulsos mais longos para serem refletidos, também com efeito Doppler, pelo fundo do rio. De forma semelhante ao que é realizado para a água, a composição vetorial dos ecos retornados pelo fundo é utilizada para determinação da velocidade do ADCP, considerando que o fundo seja fixo, em um processo denominado *bottom-tracking* (Mueller *et al.*, 2013).

A Figura 3.18 apresenta um croqui ao longo do tempo de um ADCP, seus transdutores e seus pulsos transmitidos. As setas indicam as direções de fluxo da água, consideradas como paralelas entre si, com componentes somente no eixo y de cima para baixo, enquanto o ADCP se desloca somente no eixo x da direita para a esquerda. Dentro do pulso, está representado em verde quando o pulso retornou com frequência aumentada, azul sem alteração e vermelho com frequência reduzida. Na coluna da esquerda está representado o pulso específico para realização de coletas de velocidade de água e na coluna da direita o pulso para *bottom-tracking*.

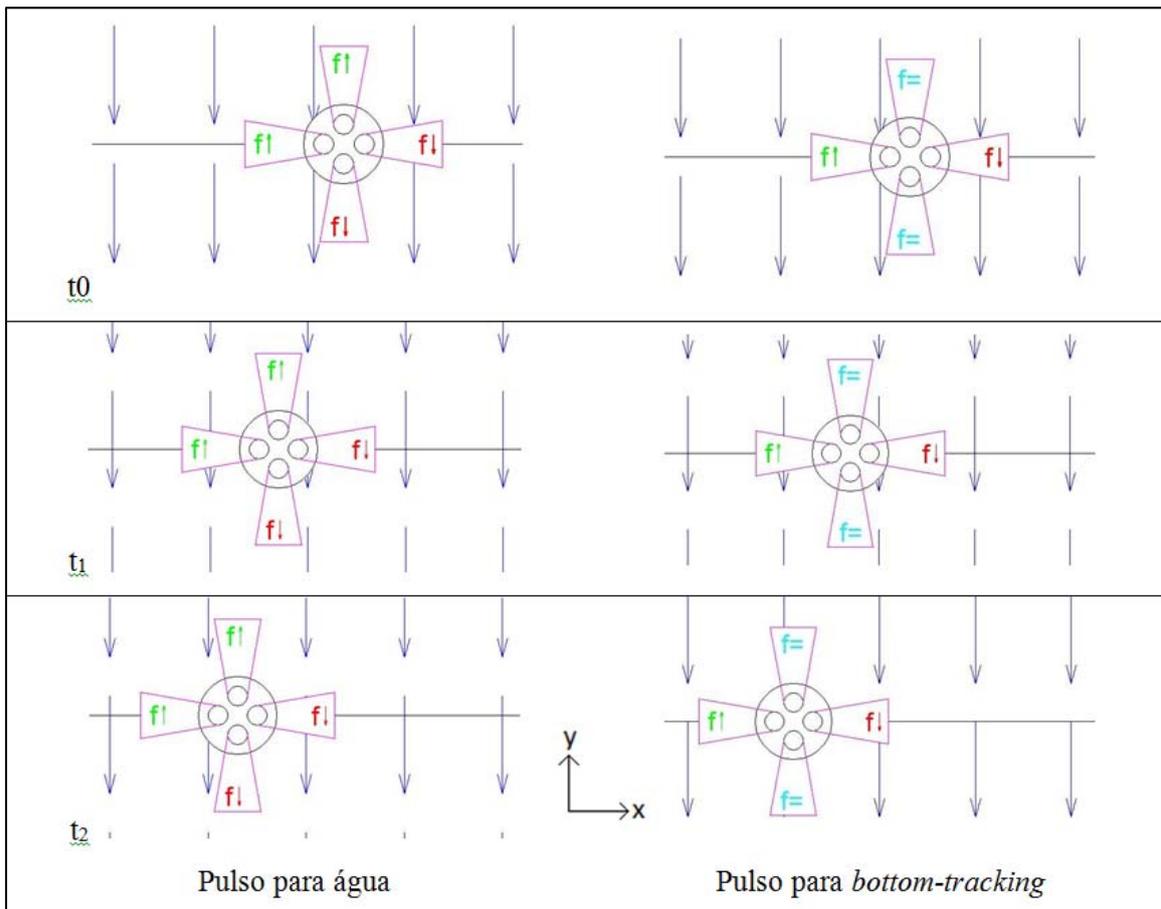


Figura 3.18 - Pulsos para velocidade da água e *bottom-tracking*

Considerando os eixos apresentados na Figura 3.18, podem ser representados, vetorialmente, os componentes da velocidade da água, em vermelho, e do *bottom-tracking*, em verde, na Figura 3.19. Nota-se que, caso não seja considerada a velocidade de translado do equipamento, o vetor velocidade apresenta uma velocidade no eixo x não condizente com o exemplo proposto. Na Figura 3.20 está apresentada a subtração do vetor do *bottom-tracking* dos vetores de velocidade da água.

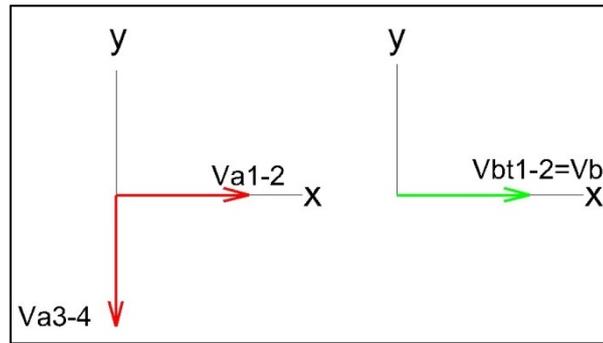


Figura 3.19 - Cálculo vetorial da velocidade da água e do *bottom-tracking*

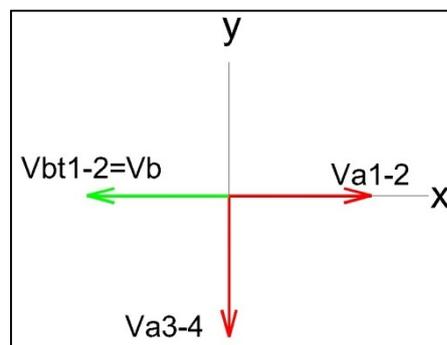


Figura 3.20 - Somatório dos vetores de água e *bottom-tracking*

Assim, conclui-se que o vetor de velocidade do *bottom-tracking* anula a componente x do vetor de velocidade relativa da água, restando apenas o componente no eixo y, que é a própria velocidade absoluta da água. Ressalta-se que este exemplo é simplificado, podendo ocorrer, na prática, qualquer combinação entre os vetores de velocidade da água e do *bottom-tracking*.

Adicionalmente, em locais que existe grande carga de sedimentos em movimento próximo ao fundo, denominado fundo móvel, há componentes indesejadas no vetor *bottom-tracking*, havendo técnicas específicas de detecção de fundo móvel, utilizadas para se remover essas componentes. Pode-se, ainda, utilizar GPS associado ao equipamento para se determinar sua direção de travessia e velocidade; entretanto, nesse caso, há necessidade também de utilização de uma bússola, para permitir ao equipamento calcular a posição dos transdutores em relação ao norte, projetando todos os vetores calculados pelo ADCP para este sistema.

3.2.2.4. Cálculo da vazão em método dinâmico

Para a determinação da vazão, a Equação (3.1) demonstra a necessidade da adoção de um vetor de velocidade perpendicular à área de medição. Para o modo dinâmico, a seção transversal é dividida em células que possuem áreas e vetores de velocidade próprios.

A base da área da célula é determinada pelo deslocamento do equipamento por meio do vetor *bottom-tracking* e a altura pelo *time-gate*. Assim, na Equação (3.1), a área diferencial é substituída pela Equação (3.16), resultando na Equação (3.17) (Simpson & Oltmann, 1993).

$$ds = \vec{V}b \cdot dt \cdot dz \quad (3.16)$$

$$Q = \int_0^H \int_0^T \vec{V}_f \cdot x \vec{V}b \cdot \vec{n} \cdot dt \cdot dz \quad (3.17)$$

nas quais:

ds – área diferencial;

$\vec{V}b$ – vetor *bottom-tracking*;

dt – tempo diferencial;

dz – profundidade diferencial.

\vec{V}_f – vetor da velocidade absoluta;

\vec{n} – vetor unitário normal à área;

T – tempo total de medição;

H – profundidade.

Como dt e dz são finitos, as equações integrais podem ser simplificadas para um somatório de células e a vazão pode ser determinada pelo somatório de todas as células da seção transversal. Assim, a Equação (3.18) apresenta o cálculo de vazão para uma célula e, por soluções trigonométricas, obtém-se a Equação (3.19) (Simpson & Oltmann, 1993; Mueller *et al.*, 2013).

$$Qc = \vec{V}_f \cdot \vec{V}_b \cdot \vec{n} \cdot \Delta z \cdot \Delta t \quad (3.18)$$

$$Qc = |\vec{V}_f| |\vec{V}_b| \cdot \text{sen } \phi \cdot \Delta z \cdot \Delta t \quad (3.19)$$

nas quais:

Qc – vazão de uma célula;

\vec{v}_f – vetor de velocidade absoluta da água;

V_f – velocidade absoluta da água;

\vec{n} – vetor unitário normal à área da célula;

\vec{v}_b – vetor de velocidade do barco;

V_b – velocidade do barco;

Δz – altura da célula;

Δt – tempo entre coleta de verticais;

ϕ – ângulo entre o vetor de velocidade da água e o vetor unitário normal à área.

Nota-se que em uma condição ideal é possível se determinar a vazão de uma seção transversal mesmo que o equipamento não seja transladado de forma perpendicular à seção, uma vez que sempre serão considerados os vetores perpendiculares à direção de travessia. Pode-se exemplificar essa condição considerando um rio de margens e fluxo paralelos, com velocidade constante e paralela V em toda a seção. Caso o ADCP passe pela seção exatamente perpendicular às margens, Figura 3.21(a), haverá o cálculo de uma área A_1 e os vetores de velocidade serão considerados integralmente, uma vez que o seno do ângulo será igual à unidade, obtendo-se assim a vazão. Caso o ADCP seja passado em seção oblíqua do mesmo rio, Figura 3.21(b), haverá um aumento na área medida, A_2 , entretanto, uma redução na velocidade proporcional ao seno do ângulo de travessia. Em uma condição em que o ADCP não segue uma trajetória bem definida, Figura 3.21(c), há uma área medida, A_3 , ainda maior, entretanto os senos dos ângulos se tornam ainda menores.

Esse incremento na área e esse decréscimo na velocidade do caso (a) para o caso (b), e do caso (b) para o caso (c), se compensam, obtendo-se, ao final, a mesma vazão. Nota-se, ainda,

que se o ADCP sofrer um translado em um trecho em sentido ao seu ponto de origem, o ângulo passa a ser superior a 180° ; portanto seu seno passa a ter um valor negativo e a vazão passa a ser descontada do somatório.

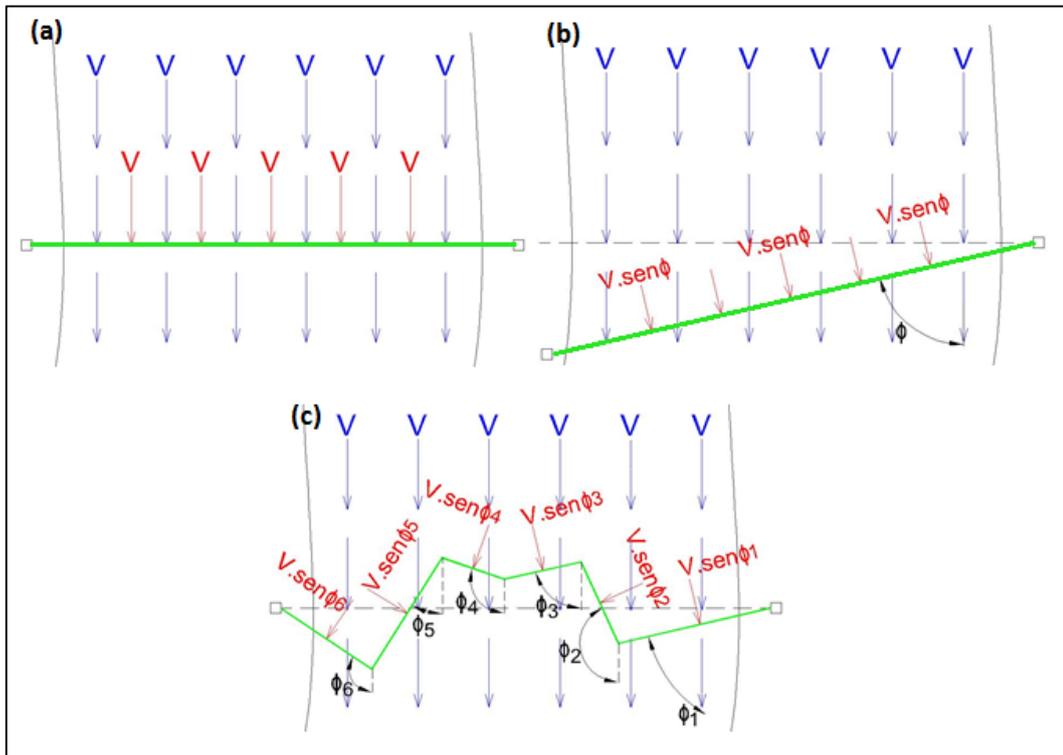


Figura 3.21 - Exemplo de travessias de um ADCP em modo dinâmico

Na superfície da seção transversal há uma faixa de não medição de vazão pelo ADCP devido à necessidade de imersão do transdutor na água e ao *blank distance*, sendo este último referente à característica do equipamento de utilização do mesmo transdutor para emitir e receber o retorno dos pulsos. A vibração do transdutor, responsável pela geração do pulso sonoro, não cessa imediatamente após o término da passagem da corrente elétrica pelo seu circuito, devido a um efeito denominado gongo. Durante esse período de vibração, o pulso percorre uma pequena parte da coluna d'água, refletindo em partículas, mas o ADCP não é capaz de gravar esse retorno. Apenas quando a vibração para é que o transdutor que emitiu o

pulso passa a agir como receptor, enviando para o ADCP os sinais recebidos para cálculos de velocidade (Mueller *et al.*, 2013)

A não medição da região do fundo ocorre devido à existência de pulsos parasitários ao pulso principal emitido pelo transdutor, denominados *side lobes*. Apesar de o feixe principal ser direcionado em um ângulo com a vertical, pulsos de menor intensidade são observados nos arredores. A intensidade do eco do pulso principal é pequena e os *side lobes* ainda menores, sendo percebidos como um ruído pelo equipamento. Entretanto, por ter um maior espalhamento, estes últimos atingem primeiro o fundo do rio, que tem uma característica de grande reflexão. Assim os *sides lobes* retornam com maior intensidade contaminando o pulso principal, havendo a necessidade do descarte dessas informações e interpolação com outros dados medidos na vertical (Mueller *et al.*, 2013; Simpson, 2001).

A distância de não medição do fundo é dependente do ângulo do transdutor com a vertical, de acordo com a Equação (3.20) e a Figura 3.22.

$$D_{NF} = D.(1 - \cos \varphi) \tag{3.20}$$

na qual:

D_{NF} – distância não medida do fundo;

D – distância percorrida pelo feixe principal;

φ – ângulo do transdutor com a vertical.

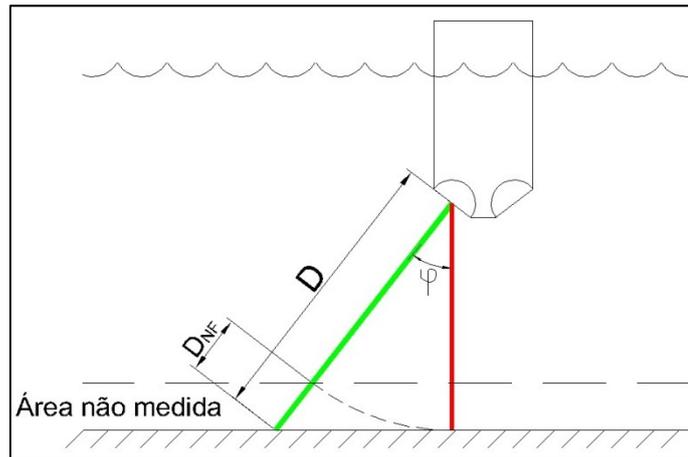


Figura 3.22 - Área não medida de fundo. Verde – pulso principal; vermelho – *side lobe*

Para se estimar as velocidades de superfície e fundo, a forma mais utilizada é a extrapolação do perfil de velocidades coleta por uma equação denominada exponencial de um sexto, sendo aproximação da distribuição do perfil de velocidades de Manning (Simpson & Oltmann *et al.*, 1993). A Equação (3.21) representa esta aproximação e a Figura 3.23 um exemplo de ajuste. Podem ser utilizados, de forma mais incomum, outros métodos tais como ajustes de equações exponenciais em três pontos de velocidade próximos a superfície ou fundo, ou ainda considerar que as velocidades coletadas na primeira e última célula são constantes para as áreas não medidas mais próximas.

$$V(z) = a \cdot z^{\frac{1}{6}} \quad (3.21)$$

na qual:

$V(z)$ – velocidade em relação à profundidade z ;

a – parâmetro obtido para aproximação de um perfil exponencial às células medidas;

z – distância vertical com relação ao fundo.

Nota-se que a Equação é referenciada ao fundo, não à superfície da água.

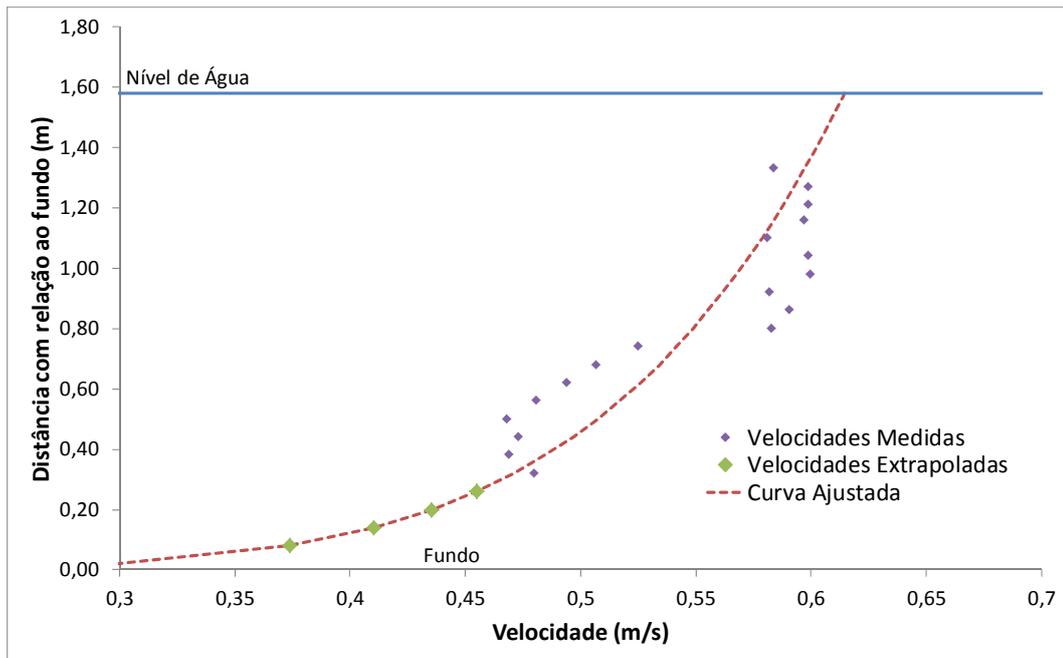


Figura 3.23 - Exemplo da extrapolação de superfície e fundo de um perfil medido

Há limitações também para medições das margens devido ao encontro das regiões de não medição de superfície e fundo a pequenas profundidades, não restando células válidas medidas, e também por limitações físicas de aproximação do equipamento devido ao seu acoplamento a um barco.

A vazão não medida da margem é estimada por meio de uma interpolação de velocidades com a vertical mais próxima válida, a partir da correlação da velocidade média com a raiz da distância para a margem, conforme a Equação (3.22) e referências à Figura 3.24 (Mueller *et al.*, 2013).

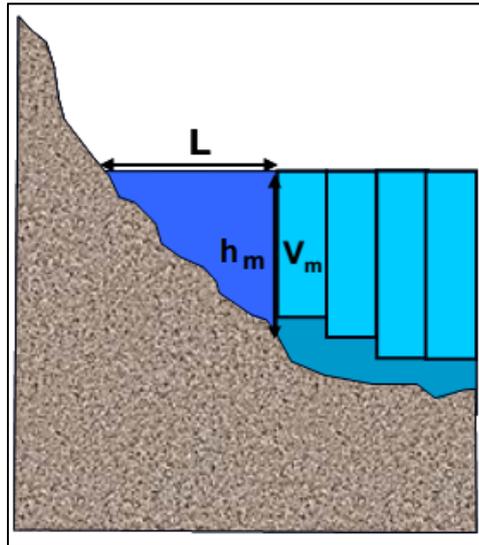


Figura 3.24 - Componentes utilizados para calcular vazão em margens (adaptado de Mueller *et al.*, 2013)

$$V_X = V_M \cdot \frac{\sqrt{d_X}}{\sqrt{d_M}} \quad (3.22)$$

na qual:

V_X – velocidade estimada;

V_M – velocidade média vertical mais próxima;

d_X – distância da margem ao ponto de interesse;

d_M – distância da margem à vertical medida;

A vazão da margem então é obtida pela multiplicação da área pela velocidade média estimada na metade da distância entre a margem e a vertical medida, num processo semelhante ao método da seção média do modo estacionário. Assim, tem-se que:

$$V_X = V_M \cdot \frac{\sqrt{d_X}}{\sqrt{d_M}} = V_M \cdot \frac{\sqrt{0,5 \cdot d_M}}{\sqrt{d_M}} = 0,707 V_M \quad (3.23)$$

Para o caso mais usual de margem, em formato de cunha, a área é aproximada por um triângulo e, portanto, a vazão é calculada pela Equação (3.24).

$$Q = V \cdot A = 0,707 \cdot V_M \cdot \frac{L \cdot h_M}{2} = 0,3535 \cdot L \cdot h_M \cdot V_M \quad (3.24)$$

na qual:

L – distância da vertical medida à margem;

h_M – profundidade da vertical medida.

Assim, uma vez que o ADCP não é capaz de medir toda a seção transversal, a vazão total pode ser calculada pela Equação (3.25).

$$Q = Q_C + Q_{ME} + Q_{Sup} + Q_{Fun} + Q_{MD} \quad (3.25)$$

na qual:

Q – vazão total;

Q_C – vazão das células medidas;

Q_{ME} – vazão extrapolada para margem esquerda;

Q_{Sup} – vazão extrapolada da superfície;

Q_{Fun} – vazão extrapolada próxima ao fundo;

Q_{MD} – vazão extrapolada para margem direita.

A Figura 3.25 apresenta um croqui de travessia com ADCP em modo dinâmico, mostrando em azul as células medidas, em laranja as extrapolações de superfície e fundo e em amarelo as extrapolações de margens.

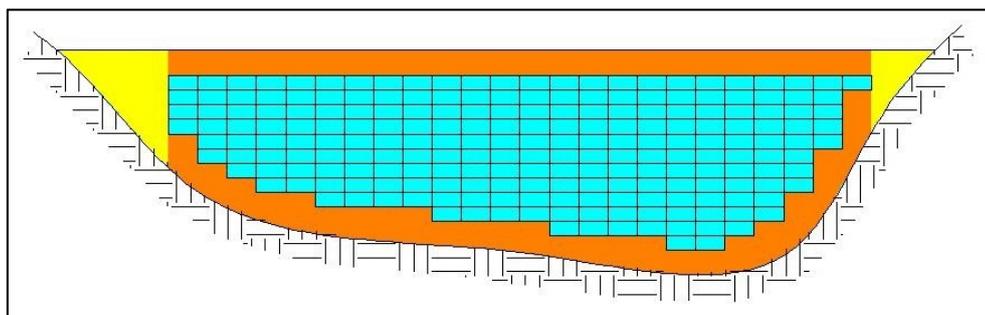


Figura 3.25 - Células medidas e regiões extrapoladas em uma medição em modo dinâmico

3.2.2.5. Cálculo da vazão em método estacionário

Medições realizadas pelo método estacionário são realizadas mantendo-se o ADCP fixo em uma vertical da seção transversal emitindo e recebendo pulsos ao longo de um intervalo de tempo. A obtenção e processamento de verticais se dá de forma semelhante ao que ocorre com o modo dinâmico, com regiões não medidas na superfície e no fundo e as células sendo associadas a vetores de velocidade e suas respectivas direções. A diferença deste método é a inexistência do vetor *bottom-tracking*. Assim, as células da vertical não possuem largura definida, uma vez que as larguras são os deslocamentos do equipamento no tempo entre coletas de verticais no método dinâmico, e a vazão é calculada pelos métodos de meia seção ou seção média, conforme apresentado no item 3.1.1.

As medições realizadas em método estacionário possuem a vantagem de melhor quantificar as médias de velocidade, características de perfil de escoamento, turbulência e profundidades ao longo da seção. Portanto, espera-se que os resultados obtidos por um ADCP em modo estacionário sejam mais próximos à realidade do que em modo dinâmico (Muste, 2004b).

Assim, a medição se dá de forma semelhante ao realizado para os molinetes hidrométricos, com a subdivisão da seção transversal em verticais e subáreas. O número de verticais segue a mesma recomendação dos molinetes, em quantidade mínima de 20, independente da largura do rio.

A Figura 3.26 apresenta a seção transversal dividida em verticais, em vermelho, e as células coletadas, em verde, além das profundidades não medidas, hachuradas. Ressalta-se que as

células medidas não possuem largura definida, sendo representadas na figura de forma a auxiliar na compreensão.

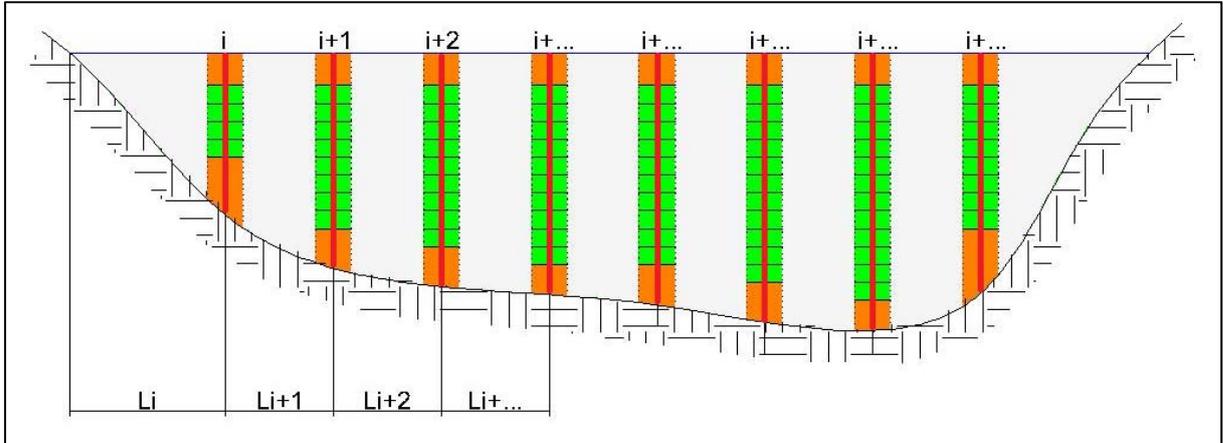


Figura 3.26 - Medição de seção transversal com ADCP estacionário

A Equação (3.1) evidencia a necessidade de que os vetores de velocidade sejam perpendiculares à área de medição. Para o caso do ADCP dinâmico essa condição é satisfeita com a obtenção do componente do vetor de velocidade absoluta perpendicular ao vetor do *bottom-tracking*, Equação (3.19). Entretanto, como o método estacionário não possui o vetor de *bottom-tracking* faz-se necessária a adoção de outro método para solução da equação.

Os ADCP vêm equipados com uma bússola interna capaz de vincular a direção do vetor de velocidade ao norte magnético terrestre, associando à orientação do equipamento. Assim, é possível se obter a velocidade perpendicular à área fornecendo ao equipamento o azimuth da seção transversal, que deve ser retilínea, normalmente materializada por um cabo de aço graduado, em que se tomam, também, as distâncias entre as verticais.

É importante que a bússola interna do equipamento seja calibrada antes da realização das medições, para que sejam compensados desvios resultantes de interferências magnéticas próximas à área de medição, como pontes, cabeamento elétrico e ferrovias.

A Figura 3.27 apresenta uma composição dos vetores e ângulos de uma medição com ADCP estacionário. Observa-se que, conhecendo-se o azimuth da seção transversal, Θ_{ST} , e do vetor

velocidade da água, Θ_V , é possível se obter o ângulo Θ e projetar os vetores de velocidade das células perpendicularmente à seção (Mueller, 2002b).

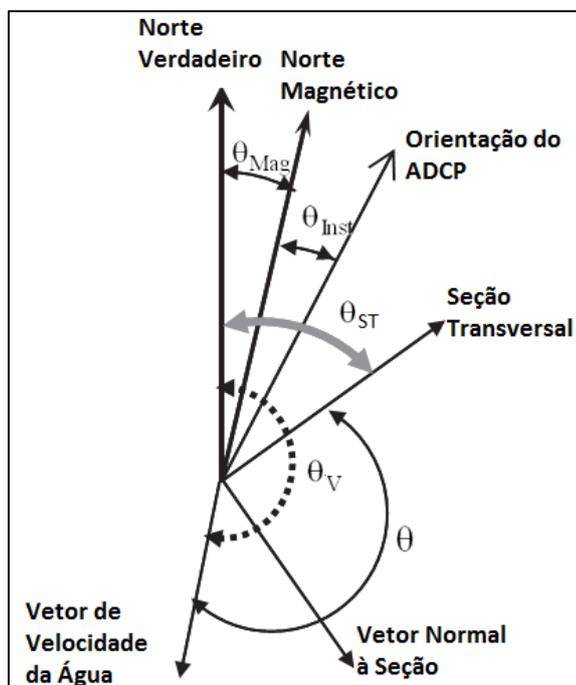


Figura 3.27 - Referências de vetores ao norte verdadeiro. (Adaptado de Mueller, 2002b)

Para a obtenção da velocidade representativa de uma vertical, as células são projetadas perpendicularmente à seção e, junto às extrapolações, são obtidas as velocidades médias da vertical (Mueller, 2002b).

A Figura 3.28 apresenta um croqui em planta de uma medição, em que a linha verde representa a seção de travessia, os círculos são posições do ADCP, as setas em azul representam os vetores de velocidade medidos, as setas em vermelho os componentes perpendiculares à seção de travessia e os vetores em preto são os componentes de velocidade que não entram no cálculo da vazão.

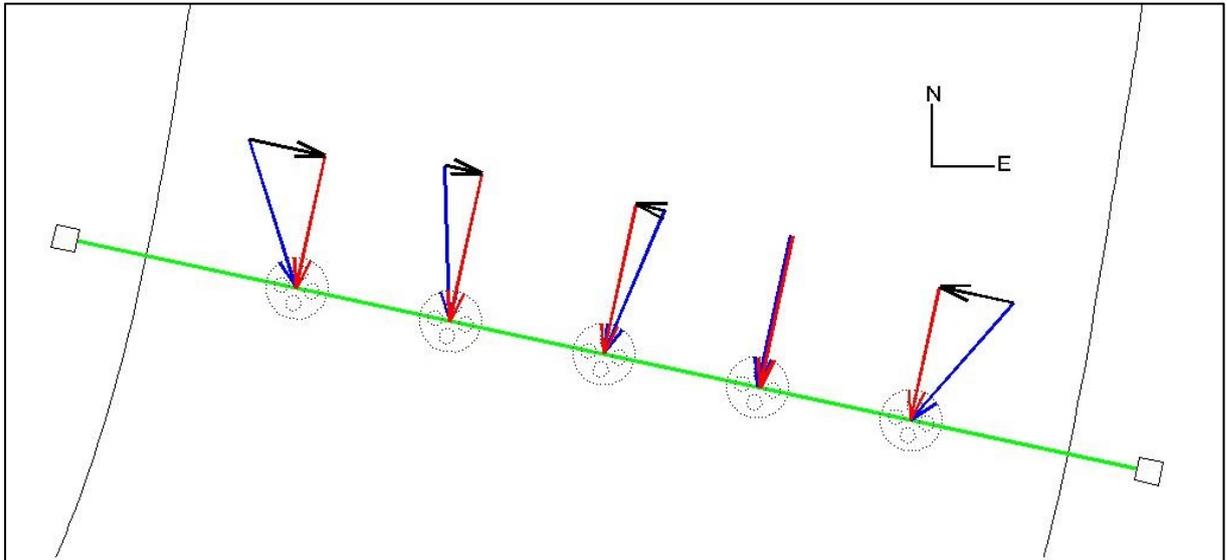


Figura 3.28 - Componentes dos vetores de velocidade em método estacionário

O tempo de coleta necessário para este método deve ser suficiente para representar os processos de turbulência do escoamento, permitindo o cálculo de uma média de velocidades na vertical adequada. A ocorrência de turbulências gera uma camada horizontal não homogênea, causando um retorno irregular os transdutores, com variação sendo reduzida quanto maior o tempo de coleta em modo estacionário (Muste *et al.*, 2004b). A Figura 3.29 exemplifica as oscilações observadas em verticais obtidas instantaneamente nos tempos de 200, 400 e 600 segundos e a média de todas as verticais coletadas após 600 segundos, na estação Dom Cavati, utilizada nestes trabalhos.

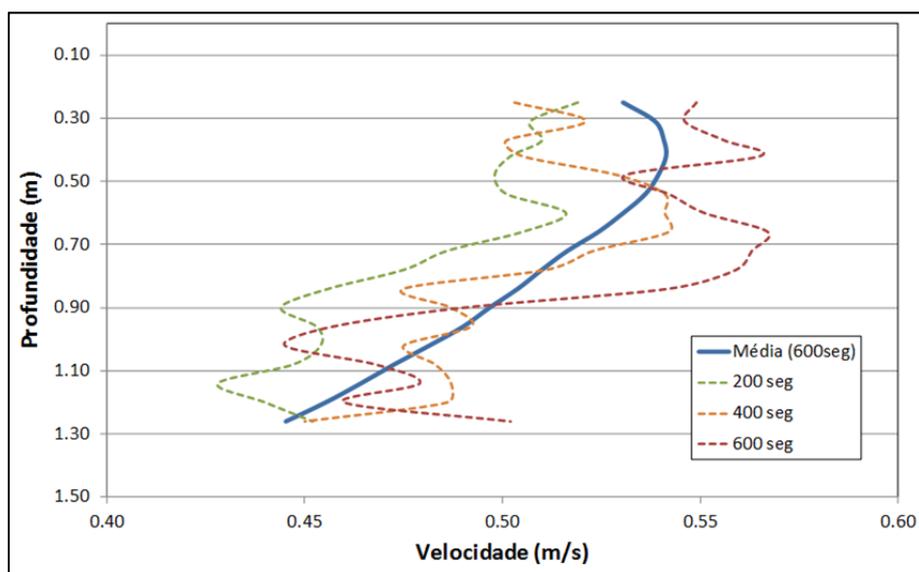


Figura 3.29 - Perfil de velocidade coletados instantaneamente e o perfil médio

Muste *et al.* (2004a, 2004b) concluíram que um tempo de 7 minutos é suficiente para manter os erros das células individuais inferiores a 5% em medições realizadas no rio Mississippi, nos Estados Unidos, em um trecho de escoamento contendo diques submersos. Foi feita, também, uma avaliação com relação à vertical completa com um tempo de coleta de 6 segundos, e concluiu-se que esse valor é insuficiente para produzir um perfil semelhante a uma função exponencial esperado para rios, obtendo-se erros na velocidade de até 15% no perfil de velocidades. Gunawam *et al.* (2009) concluíram que o tempo de 150 segundos foi suficiente para obtenção de uma estabilidade na velocidade média no rio Blackwater; Lee *et al.* (2014) apresentaram um resultado de 40 segundos para obtenção de uma incerteza na velocidade média de uma vertical de 2,5% e 100 segundos para uma incerteza de 1,0%, truncando uma série de dados com duração total de 900 segundos; Huang (2012) recomendou um levantamento com duração entre 40 e 60 segundos para determinação da velocidade média de uma vertical.

Vale destacar que em nenhum dos trabalhos citados foi utilizado o equipamento ADCP Sontek M9, utilizado neste trabalho e na operação da RHN.

4. METODOLOGIA

Dentre as estações fluviométricas que compõem a RHN e que são operadas pela CPRM – Superintendência Regional de Belo Horizonte, nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, foram selecionadas 25 com características heterogêneas de profundidade, largura e velocidades, para a medição de vazão com os diferentes métodos, conforme características listadas na Tabela 4.1 e croqui de localização apresentado na Figura 4.1. Nota-se que existem estações que foram medidas em 2014 em trabalhos iniciais. Essas medições puderam ser utilizadas uma vez que o tempo de coleta em modo estacionário foi o mesmo do definido neste trabalho.

Tabela 4.1 - Estações com medição de vazão

Nome da Estação	Código ANA	Data	Rio	Município	Estado
Alberto Flores	40740000	15/07/2014	Paraopeba	Brumadinho	MG
Barra do Cuieté	56940000	13/04/2015	Cuieté	Conselheiro Pena	MG
Castelo	57490000	27/08/2014	Castelo	Castelo	ES
Dom Cavati	56935000	10/12/2014	Caratinga	Dom Cavati	MG
Estação Curimataí	41890000	21/02/2015	Curimataí	Augusto de Lima	MG
Fazenda Bragança	56976000	25/08/2014	Manhuaçu	Ipanema	MG
Fazenda Lajinha	57476500	29/04/2015	Castelo	Conceição Castelo	ES
Fazenda Umbrana Mont	42145498	02/06/2015	Jequitai	Jequitai	MG
Itaici	57400000	28/04/2015	Braço Norte E	Muniz Freire	ES
Iúna	57360000	10/08/2015	Pardo	Iúna	ES
Jaguaruna	40300001	06/08/2015	São João	Conceição do Pará	MG
Medeiros Neto	55460000	04/07/2015	Itanhém	Medeiros Neto	BA
Pirapama	41600000	03/09/2015	Velhas	Cordisburgo	MG
Ponte Alta	54260000	05/11/2014	Araçuaí	Turmalina	MG
Ponte BR-040 Paracatu	42290000	10/06/2014	Paracatu	Lagoa Grande	MG
Ponte da Taquara	40850000	07/08/2015	Paraopeba	Paraopeba	MG
Ponte Nova do Paraopeba	40800001	05/08/2015	Paraopeba	Juatuba	MG
Porto das Andorinhas	40100000	27/05/2015	São Francisco	Abaeté	MG
Raul Soares Montante	56489998	22/04/2015	Matipó	Raul Soares	MG
Presidente Juscelino	41780002	02/09/2015	Paraúna	Presidente Juscelino	MG
Santo Hipólito	41818000	01/09/2015	Velhas	Santo Hipólito	MG
São Pedro do Pampã	55660000	22/07/2014	Pampã	Umburatiba	MG
Usina Fortaleza	57350000	04/12/2014	Braço Norte E	Muniz Freire	ES
Usina Paineiras	57580000	20/08/2015	Itapemirim	Itapemirim	ES
Velho da Taipa	40330000	06/08/2015	Pará	Conceição do Pará	MG

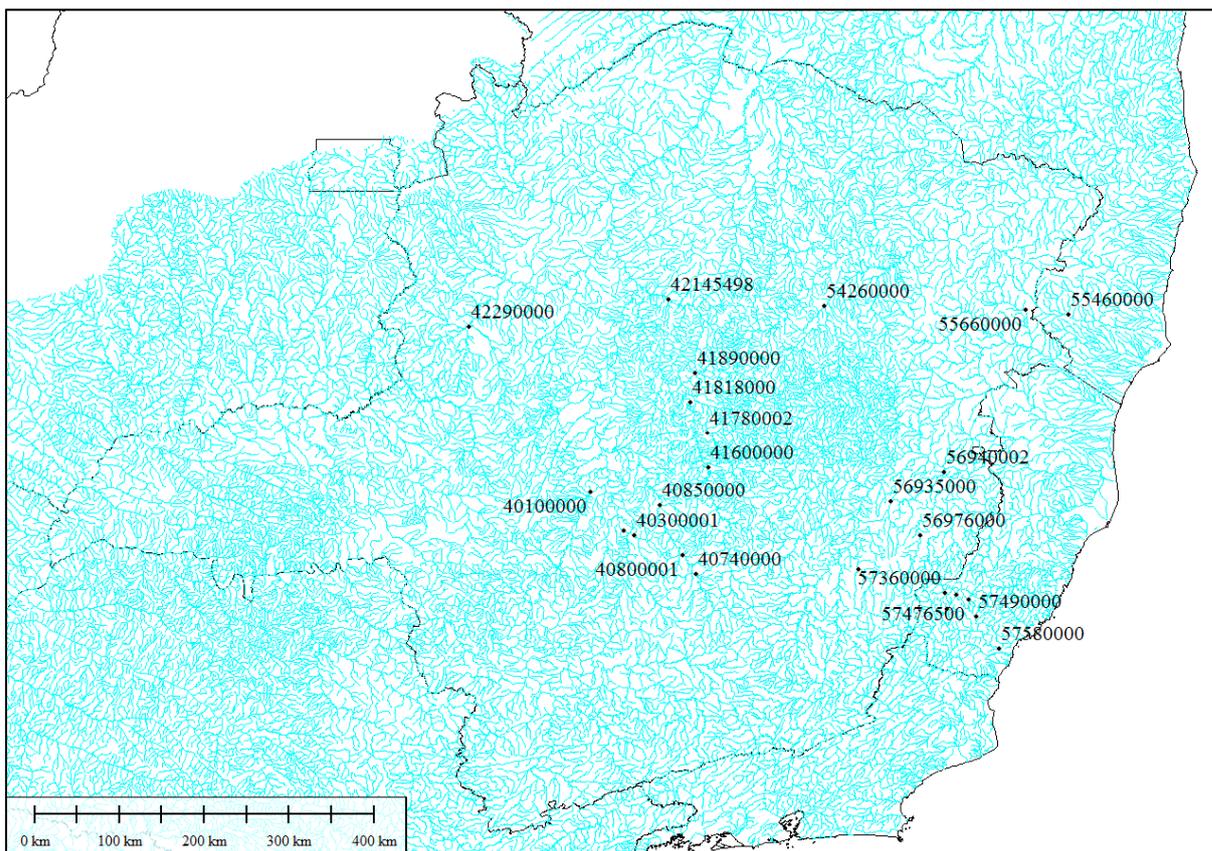


Figura 4.1 - Croqui de localização das estações de medição de vazão

As medições realizadas foram embarcadas, uma vez que a profundidade em nenhuma das estações permitiu a realização de medições a vau.

Em todas as medições foram realizadas leituras constantes da régua ao longo da medição, para avaliar se houve alteração no nível de água ao longo da coleta de dados.

4.1. Medições de vazão com molinete

Foi utilizado um molinete da marca Gurley modelo Price, também denominado como molinete de conchas, semelhante ao modelo da Figura 3.7(b), calibrado e em bom estado de conservação, sendo utilizado frequentemente na operação da RHN pela CPRM.

A largura da seção transversal foi obtida pelas demarcações do cabo de aço graduado e a determinação do espaçamento entre as verticais foi realizada dividindo-se a largura por 20, com o valor obtido sendo arredondado para baixo buscando atingir um múltiplo simples de ser demarcado no cabo graduado.

Para as medições foi utilizado um guincho hidrométrico com cabo de aço instalado transversalmente ao barco, acoplado a um contador de cabo com graduação centimétrica, sendo esta zerada com o centro das conchas alinhadas com a superfície da água. Foi associado um lastro de 9 kg ao molinete, com sua parte inferior situada 20 cm abaixo do eixo das conchas, para evitar arraste pela água e conseqüente inclinação do equipamento. A profundidade de cada vertical foi obtida liberando-se gradualmente o cabo de aço até que a parte inferior do lastro tocasse a calha do rio, somando-se posteriormente 20 cm, para compensar a posição das conchas em relação ao lastro, uma vez que o contador é zerado com as conchas do molinete na superfície da água.

Foi utilizado um contador do tipo campainha e um cronômetro digital para determinação da quantidade de toques do molinete em um período mínimo de 60 segundos, sempre iniciando e terminando em um toque. Esse tempo é usual na operação da RHN, sendo também recomendado por Santos *et al.* (2001) e, com base na norma internacional ISO 748 (2007), equivale a uma incerteza de 3,0% para as medições de velocidade.

Os dados foram anotados em cadernetas de campo, contendo a distância para a margem, a profundidade, a quantidade de pontos da vertical, as posições do molinete na vertical, as rotações e o tempo de coleta.

A conversão da velocidade angular do molinete em velocidade do fluxo foi realizada pelas equações (4.1) e (4.2), as quais foram fornecidas pelo fabricante do equipamento.

$$V = 0,6670 \cdot \frac{r}{t} + 0,0117 \quad \text{para } \frac{r}{t} \leq 1 \quad (4.1)$$

$$V = 0,6774 \cdot \frac{r}{t} + 0,0018 \quad \text{para } \frac{r}{t} \geq 1 \quad (4.2)$$

nas quais:

V – velocidade média no ponto, em m/s;

r – rotações;

t – tempo de observação, em segundos.

Em todas as medições realizadas foi utilizado o método simplificado, em que são coletados apenas um ou dois pontos por vertical, para determinação da velocidade média. Houve exceção dessa simplificação apenas quando o perfil de velocidades da vertical se mostrou incoerente, com a velocidade na superfície inferior à velocidade no fundo. Nessa condição, tomou-se um terceiro ponto e o cálculo foi realizado considerando a média ponderada destas velocidades.

O cálculo de vazão foi realizado em escritório com uso do método de seção média, descrito no item 3.1.1.

4.2. Medição de vazões com ADCP

Tanto para as medições em modo dinâmico quanto estacionário foi utilizado um ADCP Sontek modelo M9, semelhante ao apresentado na Figura 3.9(b), utilizado normalmente para operação da RHN pela CPRM, instalado em uma prancha própria, que faz gravações de vertical em intervalos de um segundo. Esse equipamento possui oito transdutores para determinação da velocidade da água e *bottom-tracking*, sendo quatro 3000kHz e quatro de 1000kHz, todos com ângulos de 25° em relação à vertical. Os oito transdutores não operam de forma simultânea, sendo selecionados quatro a quatro alternativamente de forma automática pelo equipamento, em função da profundidade e velocidade das verticais medidas. O tamanho das células também foi determinado automaticamente pelo ADCP, sendo que, neste modelo, o usuário não consegue alterar essa configuração. O ecobatímetro é composto por um transdutor de 500kHz no centro do equipamento, utilizado unicamente para medição de profundidade. O M9 possui, ainda, um termômetro para permitir o cálculo da velocidade de propagação do pulso na água, uma vez que a velocidade é influenciada pela temperatura do meio (Sontek,

2014). A Figura 4.2 apresenta a parte inferior de um ADCP modelo M9 com destaque para seus componentes.

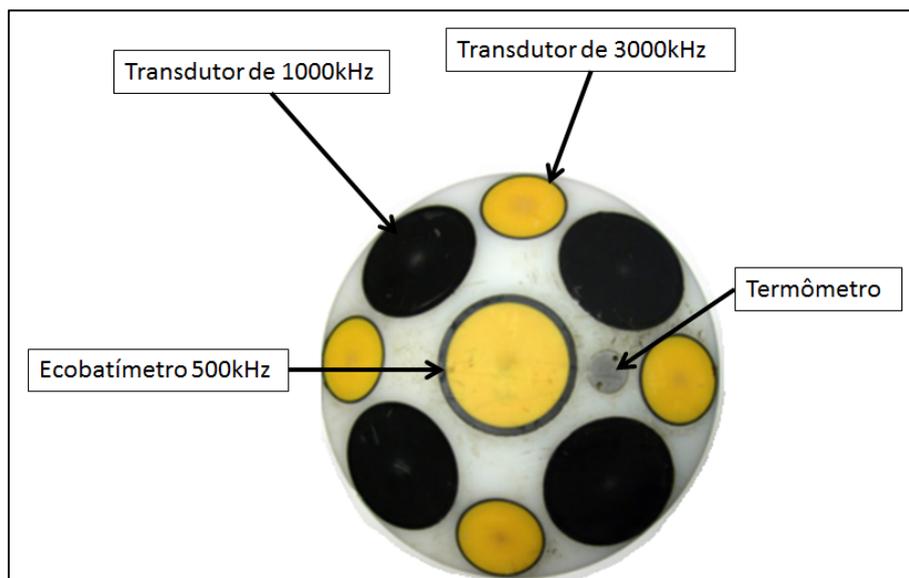


Figura 4.2 - Vista inferior de um ADCP Sontek modelo M9

A profundidade dos transdutores, necessária para se realizar a extrapolação de velocidades não medidas na superfície, foi aferida em campo em cada medição, marcando na prancha a submergência e com uma trena metálica foi mensurada a distância até os transdutores. Os resultados variaram entre 0,06 m e 0,10 m.

A bússola foi calibrada de acordo com os procedimentos recomendados em Mueller (2012b), com duas rotações completas e variação lenta de inclinação da prancha, em amplitudes compatíveis com as perturbações esperadas na seção.

4.2.1. Método estacionário

4.2.1.1. Determinação do tempo de coleta de dados

Conforme citado no item 3.2.2.5, não se encontra descrito na literatura o tempo mínimo necessário para coleta de dados em modo estacionário com esse modelo de ADCP. Portanto, antes do início das medições, foram selecionadas outras 14 estações da rede, não coincidentes com as 25 já citadas, com características de profundidade e velocidade distintas entre si, mas

representativas das 25 que foram medidas posteriormente. Nestas foram realizadas coletas de uma vertical e possibilitaram a determinação do tempo de coleta necessário para a obtenção de uma velocidade representativa. As características dessas 14 estações estão listadas na Tabela 4.2 e o croqui de localização é apresentado na Figura 4.3.

Tabela 4.2 - Estações para determinação do tempo mínimo de coleta em modo estacionário

Nome da Estação	Código ANA	Data	Rio	Município	Estado
Cachoeira dos Óculos	56539000	16/12/2014	Doce	Córrego Novo	MG
Cachoeira Grande	55370000	11/03/2015	Jucuruçu - Braço Sul	Prado	BA
Carlos Chagas	55630000	06/03/2015	Mucuri	Carlos Chagas	MG
Carmo do Cajuru	40150000	03/11/2014	Pará	Carmo do Cajuru	MG
Dom Cavati	56935000	10/12/2014	Caratinga	Dom Cavati	MG
Fazenda Rio do Sul	55380000	05/11/2014	Jucuruçu - Braço Sul	Prado	BA
Itapebi Jusante	54950000	06/11/2014	Jequitinhonha	Itapebi	BA
Jacinto	54780000	05/11/2014	Jequitinhonha	Jacinto	MG
Pinhões	41260000	29/01/2015	Velhas	Santa Luzia	MG
Ponte BR-040 - Prata	42365000	13/02/2015	Lagoa Grande	Prata	MG
Ponte BR-101	55241000	11/11/2014	Frade	Itabela	BA
Raul Soares Montante	56484998	12/12/2014	Matipó	Raul Soares	MG
São Francisco	44200000	23/01/2015	São Francisco	São Francisco	MG
Terra Corrida Montante	57370000	28/04/2015	Pardo	Muniz Freire	ES

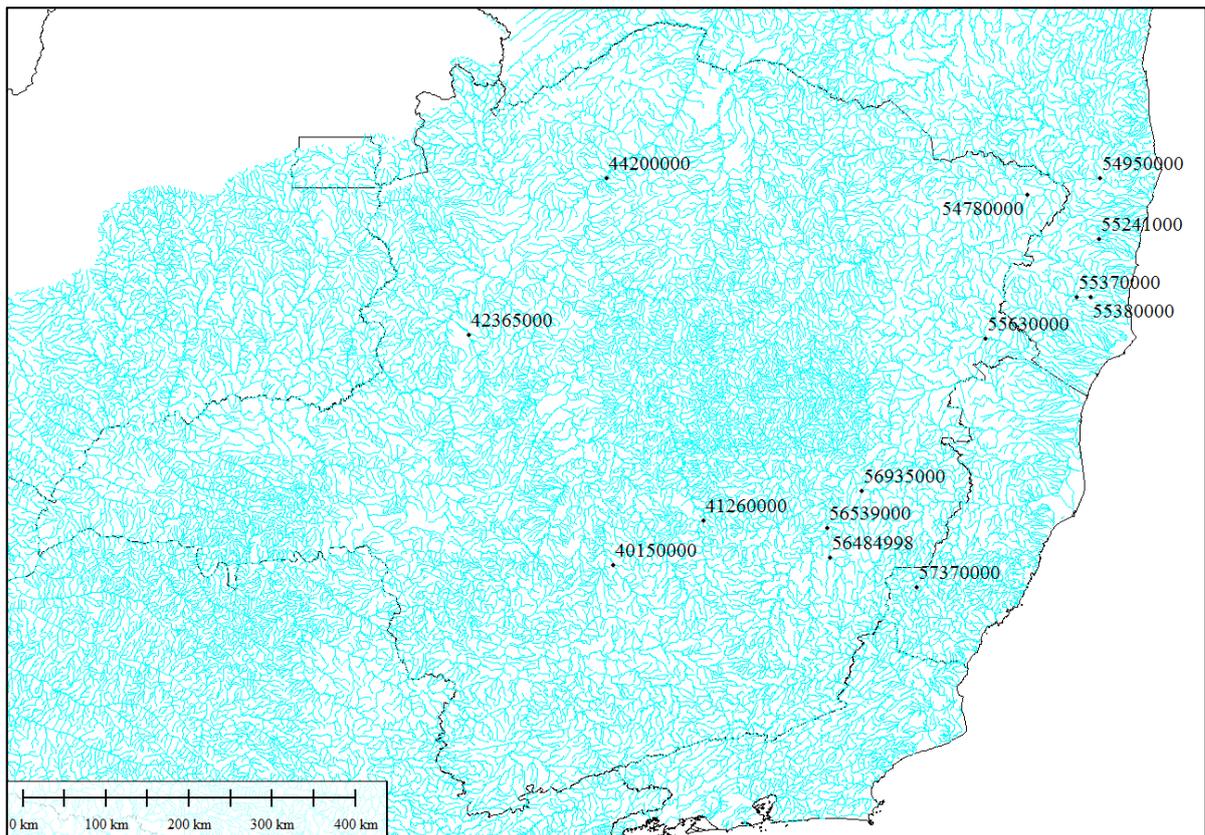


Figura 4.3 - Croqui de localização das estações utilizadas para determinação do tempo de coleta

Em todas as estações foi realizada uma medição em método dinâmico para reconhecimento da seção transversal e o equipamento foi mantido coletando dados na vertical de maior profundidade pelo período mínimo de 10 minutos, seguindo metodologia de Lee *et al* (2014). Como a gravação no ADCP se dá em períodos de 1 segundo, cada coleta totalizou em torno de 600 dados de velocidade por vertical.

Os dados coletados foram processados e avaliados com relação à sua qualidade, especialmente quanto à presença de fundo móvel, por meio da avaliação da velocidade do *bottom-tracking*, não sendo encontrados problemas nas estações levantadas.

Das séries de cada uma das estações foi estabelecida a velocidade média da vertical, como sendo a média aritmética da série temporal de 10 minutos. Posteriormente, foram feitas amostras contínuas dessas mesmas séries de 1, 10, 20, 40, 60, 90, 120, 240 e 300 segundos de

duração, na forma de médias móveis e, dessas amostras, obtida a velocidade média e os erros relativos com relação à média dos 10 minutos de coleta, conforme equações (4.3) e (4.4).

$$\overline{Va}_{(i)} = \frac{\sum_{i=1}^{i+t-1} Vi}{t} \quad \text{para } i > 0 \quad (4.3)$$

$$e_{(i)} = \frac{\overline{Va}_{(i)} - \overline{V}}{\overline{V}} \quad (4.4)$$

na qual:

\overline{Va} – velocidade média da amostra;

V_i – velocidade no instante i da série;

\overline{V} - velocidade média da série;

t – tamanho da amostra;

e_i – erro em relação à média da série;

Os erros relativos encontrados entre as velocidades médias das amostras e a velocidade média da série foram avaliados por meio de uma distribuição normal, sendo adotado o intervalo de confiança de 90% para representação da variação, ou seja, 1,65 vezes o desvio padrão das amostras de erros relativos.

Destes resultados foram identificados os *outliers* tomando-se como referência 1,5 vezes as amplitudes interquartis. Posteriormente, buscou-se o tempo em que o limite do intervalo de confiança fosse de $\pm 3,0\%$, ou seja, uma variação semelhante àquela observada na determinação de velocidades pelo molinete, de forma a se fazer uma comparação entre os métodos.

4.2.1.2. Medição de velocidades e cálculo da vazão

Assim como no caso das medições com molinete hidrométrico, a largura da seção transversal foi obtida pelas demarcações do cabo de aço graduado e a determinação do espaçamento entre as verticais foi realizada dividindo-se a largura por 20, com o valor obtido sendo arredondado para baixo buscando atingir um múltiplo simples de ser demarcado no cabo graduado. As posições em que foram feitas as coletas com o ADCP no modo estacionário foram nas mesmas distâncias da margem realizadas pelo molinete hidrométrico, entretanto, em torno de 2 metros para jusante, devido ao posicionamento do molinete no barco e local para amarração da prancha do ADCP.

Para as medições, a prancha do ADCP foi afixada na lateral do barco e este preso ao cabo de aço, coletando-se um tempo mínimo de 60 segundos por vertical, conforme estudos descritos no item 4.2.1.1 e resultados apresentados no item 5.1.

Os dados relativos à velocidade e profundidade foram obtidos e armazenados internamente no ADCP, enquanto a distância para as margens foram anotadas em uma caderneta de campo e o cálculo de vazão realizado em escritório pelo método da seção média, apresentado no item 3.1.1.

4.2.2. Método dinâmico

Para o método dinâmico, não há necessidade de determinação da largura da seção transversal pelos operadores, visto que essa é obtida pelo ADCP por meio da utilização do *bottom-tracking*, sendo necessária apenas a obtenção da distância da primeira e da última vertical às margens, o que foi realizado com o uso do cabo de aço graduado.

Apesar de não ser necessária, uma vez que a medição foi realizada com *bottom-tracking*, foi feita a calibração da bússola interna do aparelho, para permitir posterior obtenção dos dados referenciados ao norte verdadeiro e auxiliar na avaliação do ângulo do azimute do cabo de aço utilizado para travessia, necessário ao método estacionário.

Nas medições de vazão a prancha foi afixada na lateral do barco e o translado se deu manualmente pelo cabo de aço, mantendo-se a velocidade de translado inferior à velocidade

da água, conforme recomendações do fabricante apresentadas no manual do equipamento. (Sontek, 2014), e foi realizada em pares, variando-se entre um ou dois

Foram adotadas as configurações padrão do ADCP como a extrapolação do perfil de velocidades pela exponencial de um sexto; a largura determinada pelo *bottom-tracking*; a profundidade determinada pelo ecobatímetro; as extrapolações de margens como cunhas ou paredes verticais, buscando representar mais fielmente as condições observadas em campo; e tamanhos de célula e frequência do pulsos variáveis durante a medição.

5. RESULTADOS

5.1. Tempo de coleta com ADCP estacionário

Os resultados da coleta para determinação do tempo estão apresentados no Apêndice A, contendo as evoluções temporais da velocidade instantânea na vertical, velocidade média, desvio padrão e perfil de velocidades.

As incertezas associadas à velocidade média da vertical, para um intervalo de confiança de 90% e os diversos tempos de amostras retiradas da série, estão apresentadas na Tabela 5.1, incluindo também os dados de profundidade e velocidade média da vertical.

Tabela 5.1 – Incertezas associadas a velocidade média da série para um intervalo de confiança de 90%

Estação	Profund. (m)	Veloc. (m/s)	1s	10s	20s	40s	60s	90s	120s	240s	300s
Cachoeira dos Óculos	1,61	1,009	13,2%	9,4%	7,9%	6,0%	5,1%	4,1%	3,3%	1,9%	1,6%
Cachoeira Grande	1,49	0,536	10,3%	6,8%	5,7%	3,9%	2,7%	2,1%	1,4%	0,6%	0,5%
Carlos Chagas	0,89	0,474	13,5%	7,7%	6,1%	4,7%	3,9%	3,0%	2,2%	0,9%	0,9%
Carmo do Cajuru	1,66	0,134	14,0%	7,3%	6,0%	4,9%	3,9%	2,2%	0,9%	0,5%	0,3%
Dom Cavati	1,58	0,507	12,2%	7,1%	5,1%	3,1%	2,2%	1,1%	0,9%	0,5%	0,4%
Fazenda Rio do Sul	1,43	0,629	8,6%	4,5%	3,6%	2,9%	2,4%	2,0%	1,8%	0,7%	0,5%
Itapebi Jusante	1,60	0,573	8,6%	6,0%	5,1%	4,6%	4,4%	4,2%	3,9%	2,2%	1,2%
Jacinto	3,04	0,712	11,2%	6,3%	4,7%	3,0%	2,0%	1,5%	1,2%	0,5%	0,4%
Pinhões	1,71	0,912	11,6%	6,7%	5,0%	3,3%	2,7%	2,3%	1,9%	1,4%	1,0%
Ponte BR-040 Prata	1,05	0,553	11,8%	5,6%	4,4%	3,5%	3,0%	2,5%	2,0%	0,9%	0,5%
Ponte BR-101	1,24	0,340	27,9%	15,1%	11,8%	8,0%	6,0%	4,1%	2,9%	1,7%	1,1%
Raul Soares Mont.	2,06	0,669	15,2%	10,4%	8,5%	5,9%	4,3%	2,9%	2,1%	1,0%	0,8%
São Francisco	4,08	0,738	9,0%	4,9%	4,1%	3,2%	2,6%	1,9%	1,6%	0,6%	0,4%
Terra Corrida Mont.	0,74	0,402	17,1%	9,1%	6,0%	3,1%	2,2%	1,8%	1,4%	0,7%	0,5%
Médias*			12,0%	7,1%	5,3%	4,0%	3,4%	2,5%	1,8%	1,0%	0,7%
Medianas*			11,8%	6,8%	5,1%	3,5%	2,9%	2,3%	1,8%	0,8%	0,5%
Limite de <i>outlier</i> inferior			5,5%	2,1%	2,9%	0,6%	0,0%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%
Limite de <i>outlier</i> superior			18,9%	12,8%	8,0%	7,3%	6,9%	4,5%	3,3%	2,4%	1,8%

*valores calculador sem os *outliers*

Nota-se que foram obtidos resultados superiores aos limites de *outlier* para a estação Ponte BR-101 em 1, 10, 20 e 40 segundos, para a estação Ponte Raul Soares Montante em 20 segundos e para a estação Itapebi Jusante em 120 segundos. Estes dados foram, então, removidos para os cálculos de média e mediana.

A Figura 5.1 apresenta os resultados da tabela em forma de gráfico *box-plot*.

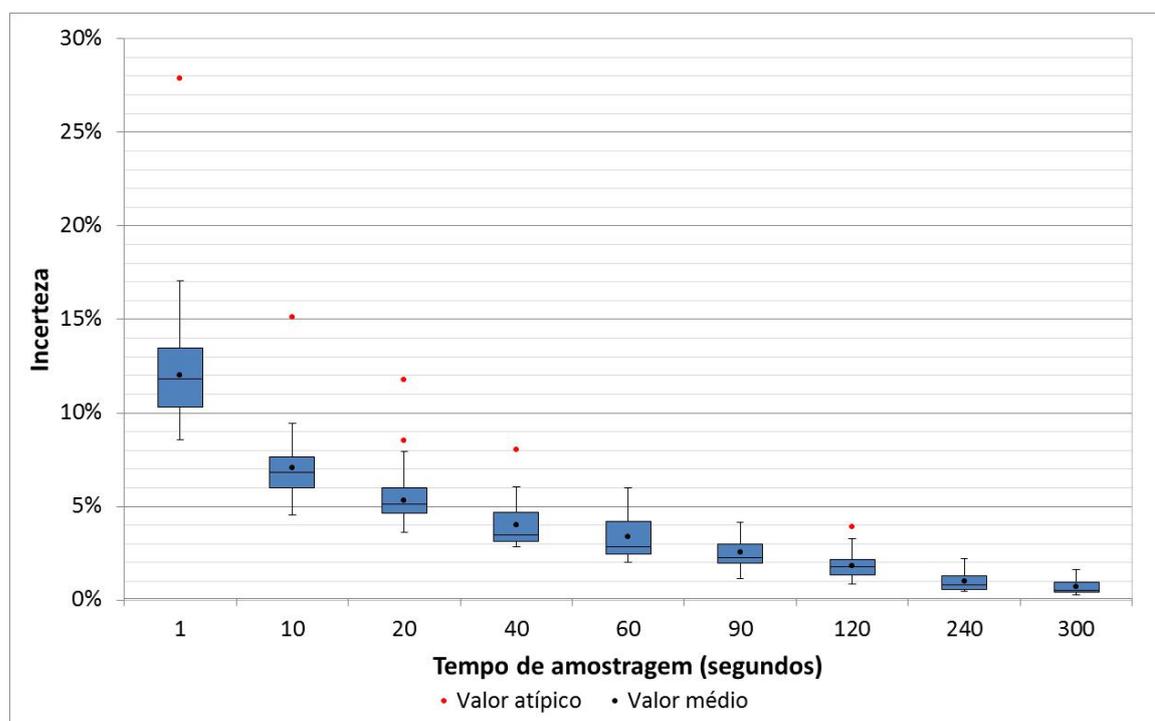


Figura 5.1 - Gráfico *box-plot* da variação da velocidade média para o intervalo de confiança de 90% em relação ao tempo de coleta em uma vertical

Assim, de forma a se associar uma incerteza inferior a 3,0%, avaliaram-se as médias e as medianas e optou-se por utilizar um tempo de coleta de 60 segundos.

5.2. Medições de vazão

As medições realizadas em cada uma das 25 estações citadas foram realizadas no mesmo dia com os três equipamentos, com monitoramento contínuo da régua limnimétrica para se avaliar

possíveis variações de cota, que anulariam as comparações em mesmas condições de escoamento. Não foram observadas variações durante nenhuma das medições.

As características básicas dos locais medidos estão apresentadas na Tabela 5.2. Os dados apresentados são referentes às medições realizadas com ADCP de modo estacionário e têm como objetivo apenas demonstrar a ordem de grandeza das variáveis envolvidas em cada uma das medições, uma vez que há pequenas alterações dessas entre os métodos. Os Apêndices B, C e D contêm os dados detalhados para cada uma das medições, bem como os resultados das vazões.

Tabela 5.2 - Características físicas das estações medidas (dados da medição com ADCP estacionário)

Estação	Largura (m)	Área (m ²)	Profundidade média (m)	Profundidade máxima (m)	Velocidade média (m/s)
Alberto Flores	45,00	68,59	1,52	3,30	0,198
Barra do Cuieté	49,30	39,52	0,80	1,00	0,186
Castelo	26,00	31,35	1,21	1,75	0,153
Dom Cavati	14,50	20,20	1,39	1,84	0,283
Estação Curimataí	21,70	18,65	0,86	1,15	0,227
Fazenda Bragança	38,00	40,40	1,06	1,56	0,072
Fazenda Lajinha	21,00	27,74	1,32	2,25	0,259
Fazenda Umburana	30,00	36,96	1,23	1,90	0,088
Itaici	26,50	46,30	1,75	3,63	0,127
luna	13,50	9,26	0,69	1,13	0,234
Jaguaruna	13,50	11,44	0,85	1,35	0,268
Medeiros Neto	49,00	34,38	0,70	1,06	0,402
Pirapama	59,00	35,11	0,60	0,90	0,523
Ponte Alta	48,00	78,76	1,64	2,71	0,206
Ponte BR-040 Paracatu	45,00	160,05	3,56	5,64	0,166
Ponte da Taquara	77,00	56,57	0,73	1,25	0,182
Ponte Nova do Paraopeba	47,50	88,43	1,86	2,51	0,333
Ponte Raul Soares	26,00	28,99	1,12	1,72	0,693
Porto das Andorinhas	103,70	168,42	1,62	1,92	0,146
Presidente Juscelino	69,50	64,45	0,93	1,24	0,123
Santo Hipólito	98,50	143,62	1,46	2,11	0,228
São Pedro do Pampã	32,00	29,61	0,93	1,21	0,228
Usina Fortaleza	15,20	15,00	0,99	1,33	0,148
Usina Paineiras	45,00	94,51	2,10	3,99	0,146
Velho da Taipa	57,00	152,99	2,68	4,58	0,159

As medições de vazão realizadas com o molinete hidrométrico foram limitadas a 8 das 25 estações estudadas. Esse fato foi devido à logística envolvida na medição com a utilização de diferentes equipamentos simultaneamente e ao fato de que uma análise preliminar dos resultados havia indicado boa correlação entre os resultados do molinete hidrométrico e do ADCP em ambos os modos. O método de ADCP estacionário foi selecionado como referência para o valor de vazões medidas, por abranger todas as estações e ser considerado mais confiável segundo Muste (2004b).

As vazões medidas estão apresentadas na Tabela 5.3, com as variações entre as vazões para uma mesma estação apresentadas entre parênteses.

Tabela 5.3 - Resultados de vazões medidas

Estação	Vazão (m ³ /s)		
	ADCP Estacionário	Molinete	ADCP Dinâmico
Alberto Flores	13,596		13,871 (2,02%)
Barra do Cuieté	7,349		7,460 (1,51%)
Castelo	4,796		4,827 (0,64%)
Dom Cavati	5,721		5,904 (3,20%)
Estação Curimataí	4,237		4,349 (2,65%)
Fazenda Bragança	10,456		10,446 (-0,10%)
Fazenda Lajinha	2,448		2,513 (2,66%)
Fazenda Umburana	2,657		2,761 (3,90%)
Itaici	5,892		5,846 (-0,78%)
Iuna	2,169		2,170 (0,07%)
Jaguaruna	3,061	3,001 (-1,97%)	3,143 (2,67%)
Medeiros Neto	13,831		13,889 (0,42%)
Pirapama	18,368	18,549 (0,98%)	18,941 (3,12%)
Ponte Alta	16,219		15,943 (-1,70%)
Ponte BR-040 Paracatu	26,496		26,154 (-1,29%)
Ponte N, do Paraopeba	16,095	15,581 (-3,2%)	15,358 (-4,58%)
Ponte Taquara	18,825	19,518 (3,68%)	18,722 (-0,55%)
Porto das Andorinhas	116,713	118,361 (1,41%)	119,526 (2,41%)
Presidente Juscelino	9,400	9,430 (0,32%)	9,459 (0,63%)
Raul Soares Montante	3,579		3,607 (0,78%)
Santo Hipólito	32,708	33,583 (2,67%)	34,051 (4,10%)
São Pedro do Pampã	6,753		6,563 (-2,81%)
Usina Fortaleza	2,212		2,316 (4,68%)
Usina Paineiras	13,775		13,184 (-4,29%)
Velho da Taipa	24,270	24,510 (0,99%)	23,774 (-2,04%)

Entre a Figura 5.2 e a Figura 5.4 são apresentados histogramas das variações entre as medições realizadas. Nota-se que a distribuição das variações entre o molinete e os dois modos do ADCP ficam bem distribuídas entre o eixo de variação 0%.

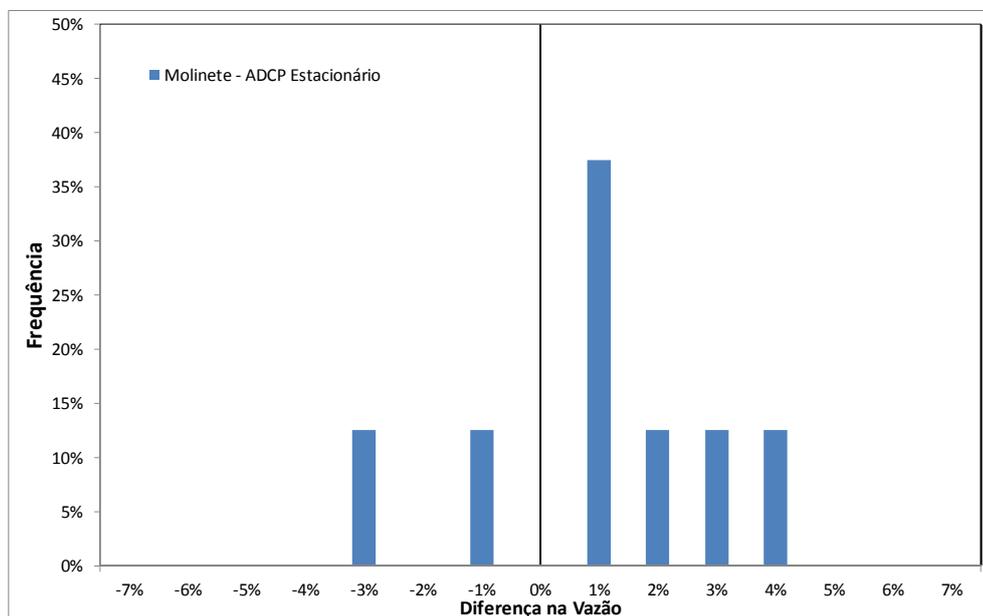


Figura 5.2 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP estacionário e o molinete

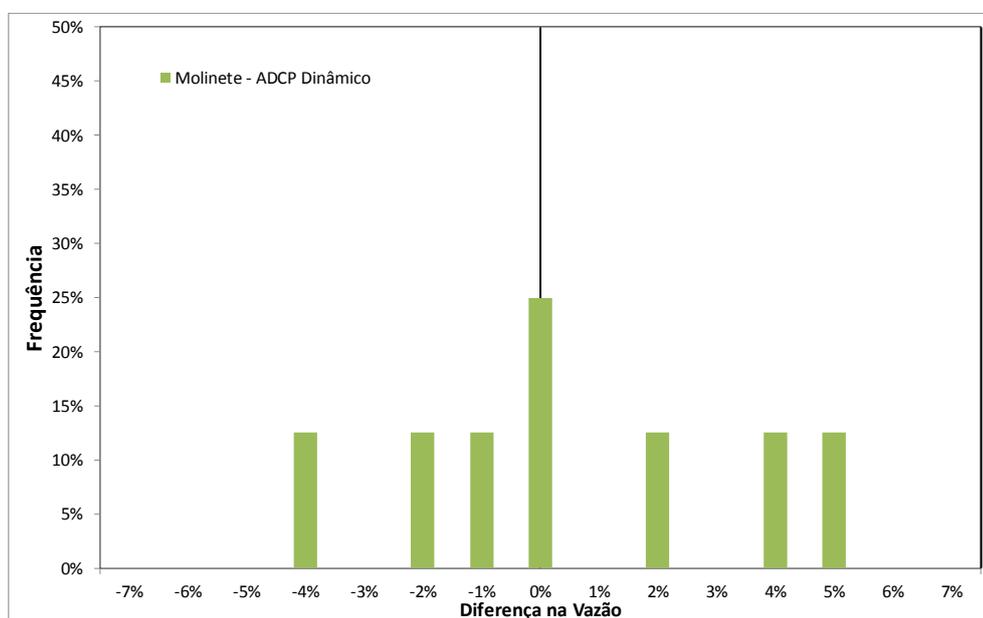


Figura 5.3 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP dinâmico e o molinete

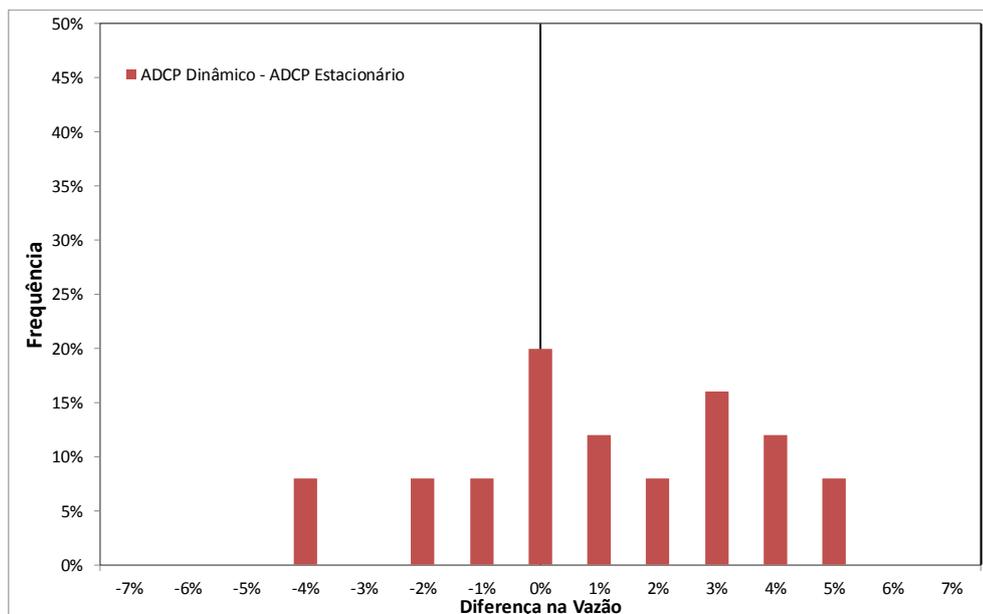


Figura 5.4 - Histograma das variações observadas nas medições de vazão entre o ADCP estacionário e ADCP dinâmico

Não foi realizado um estudo de análise de incertezas associadas a cada um dos métodos de medição de vazão, tendo sido utilizados valores encontrados na literatura.

A estimativa de erros para medições com molinete hidrométrico é apresentada na norma internacional ISO 748 (2007), sendo obtida uma média de $\pm 3,5\%$ para a vazão total em um levantamento de 20 verticais, variando-se entre 1 e 2 pontos de coleta e velocidades entre 0,1 m/s e 0,7 m/s.

Huang (2012) realizou um estudo sobre propagação de incertezas para o ADCP em modo estacionário, baseando-se nos critérios para medição com molinete hidrométrico da ISO 748 (2007), substituindo as incertezas relativas às coletas de velocidade e profundidade para às incertezas do ADCP. A incerteza média associada à medição de vazão em modo estacionário com ADCP foi calculada como $\pm 3,0\%$.

Muste *et al.* (2004a) obtiveram um erro associado à uma medição de vazão com ADCP em modo dinâmico de $\pm 2,5\%$ do valor real da vazão no rio.

A Figura 5.5 e a Figura 5.6 apresentam os intervalos de confiança das medições realizadas, em dados percentuais, tomando-se, novamente, como referência a medição do ADCP em modo estacionário.

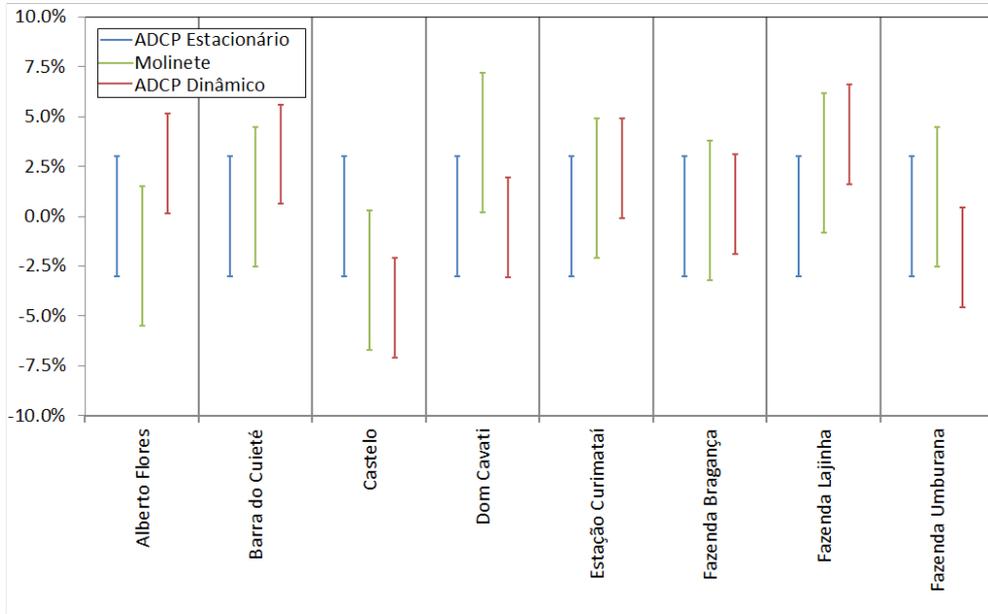


Figura 5.5 - Intervalos de confiança das medições realizadas com molinete e os dois modos do ADCP

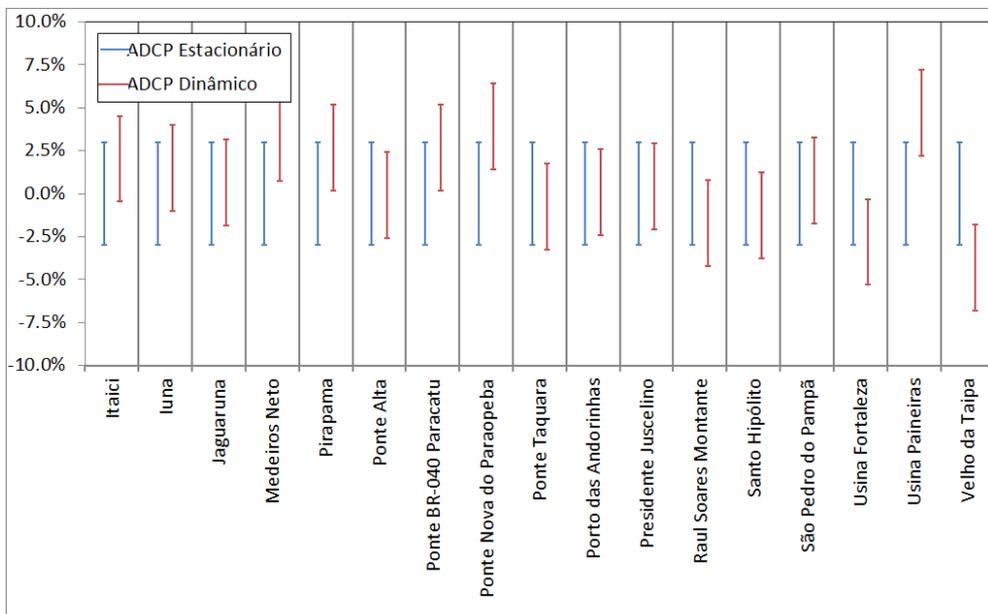


Figura 5.6 - Intervalos de confiança das medições realizadas com os dois modos do ADCP

Os resultados da figura mostram que todas as medições ficaram dentro dos intervalos de confiança entre si, tanto nas estações que foram utilizados o ADCP e o molinete quanto nas estações que foram utilizados apenas o ADCP.

Entre a Figura 5.8 e a Figura 5.9 estão apresentadas as correlações lineares entre as medições de vazão, nas quais se observam boas correlações entre os resultados de vazão, com elevados coeficientes de determinação e coeficientes angulares próximos à unidade.

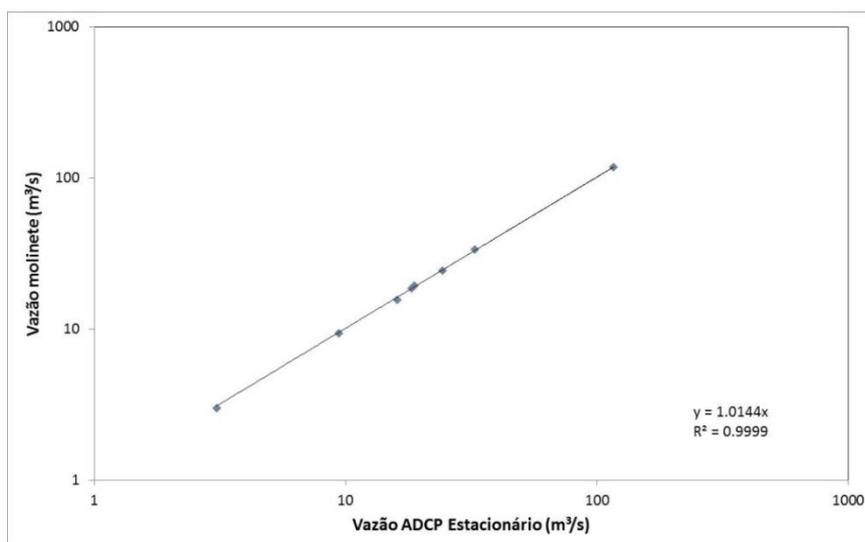


Figura 5.7 - Correlação linear entre as vazões medidas com molinete e ADCP em modo estacionário

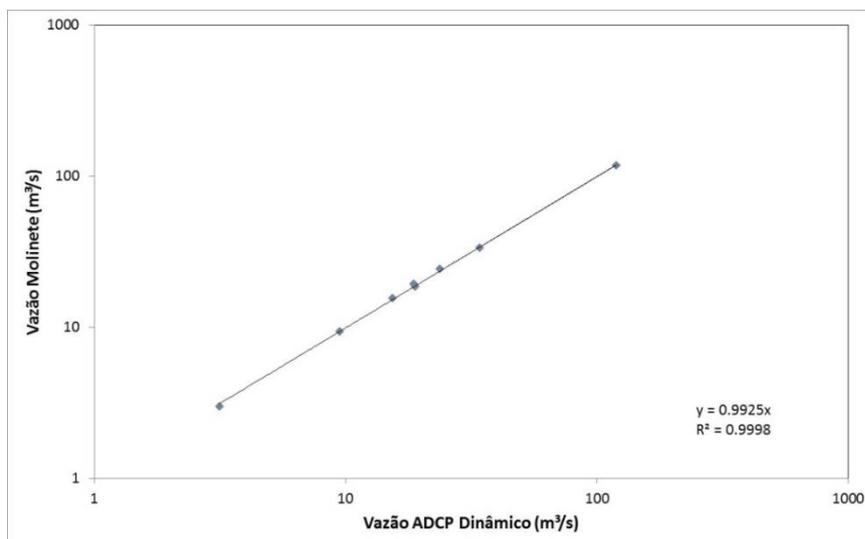


Figura 5.8 - Correlação linear entre as vazões medidas com ADCP em modo dinâmico e molinete

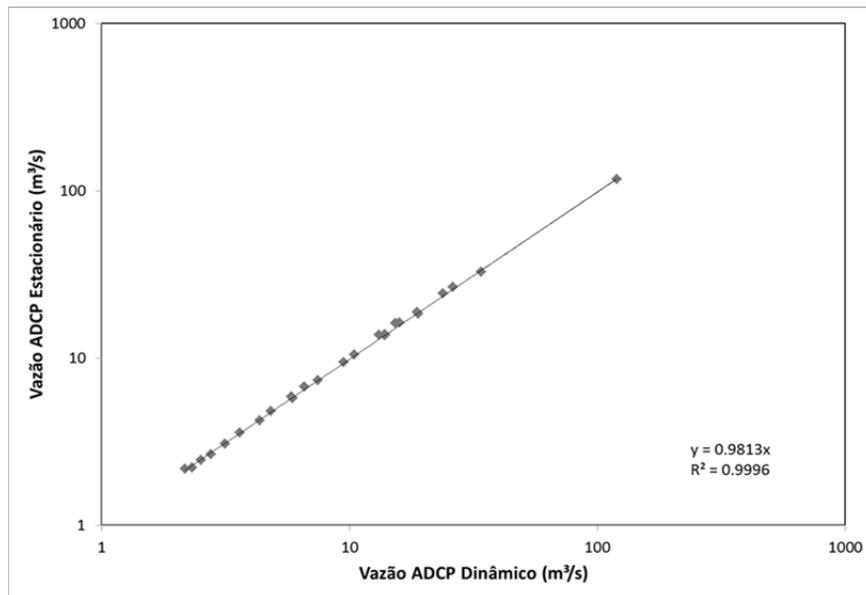


Figura 5.9 - Correlação linear entre as vazões medidas com ADCP em modo estacionário e ADCP em modo dinâmico

A Figura 5.10 apresenta a correlação entre a velocidade média de escoamento na seção e a variação da vazão obtida pelas medições em modo estacionário e dinâmico, seguindo o objetivo geral deste trabalho.

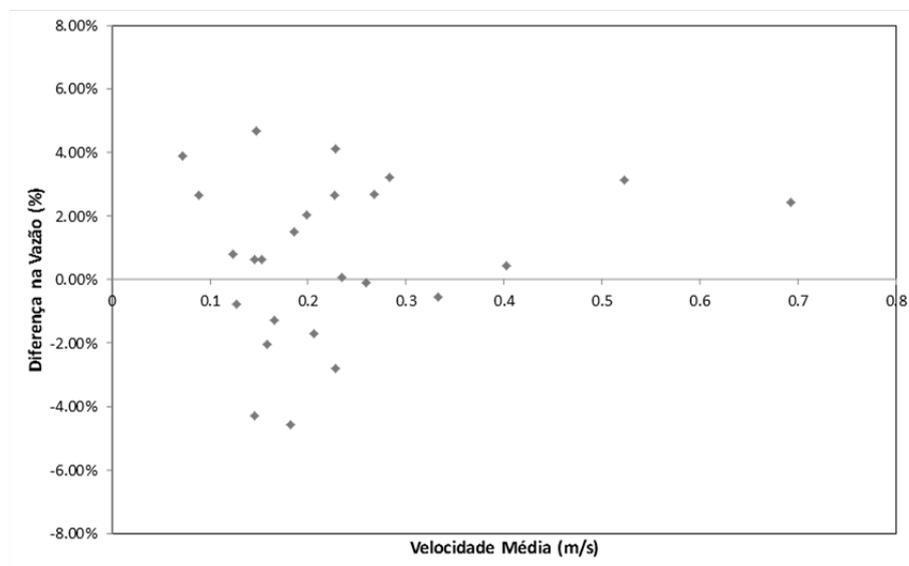


Figura 5.10 - Correlação entre velocidade média e diferença observada na vazão

A análise da figura não permite concluir sobre o limite de velocidade para aplicação de um ou outro método, uma vez que os erros ficaram bem distribuídos entre positivos e negativos para a faixa até 0,3 m/s. Acima desta velocidade, as três medições realizadas mostraram diferenças positivas.

Além disso, foram avaliadas outras variáveis que possam explicar as variações entre as medições realizadas com o ADCP em modo estacionário, tido como referência para os resultados, e dinâmico. Os resultados estão apresentados entre a Figura 5.11 e a Figura 5.15. Buscando uma variável para comparação de velocidades e profundidades de forma conjunta, foi adotado o número de Froude, apresentado na Figura 5.15, calculado pela Equação (5.1).

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g.H}} \quad (5.1)$$

na qual:

Fr – número de Froude;

V – velocidade média na seção, em m/s;

g – aceleração da gravidade, em m/s²;

H – profundidade hidráulica da seção, definida pela razão entre a área e a largura superficial, em m.

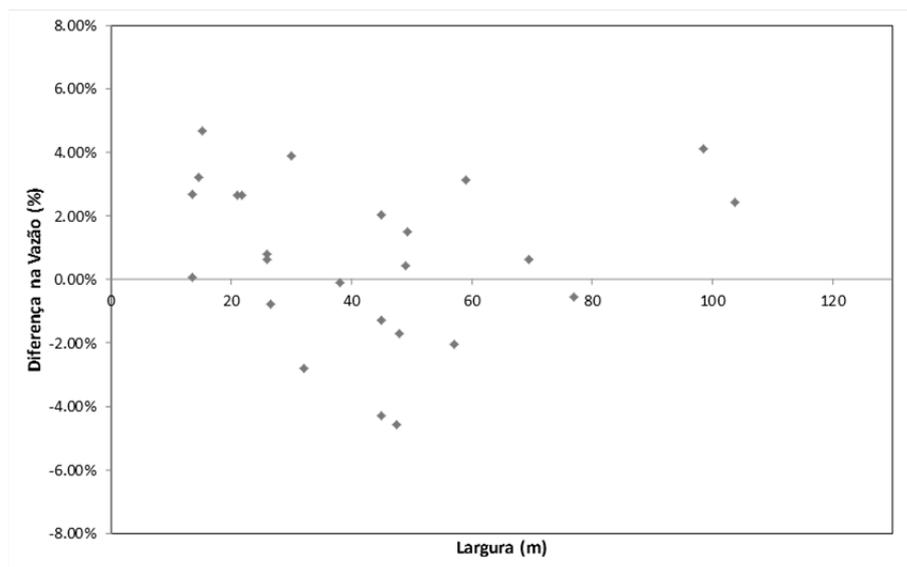


Figura 5.11 - Correlação entre largura e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário

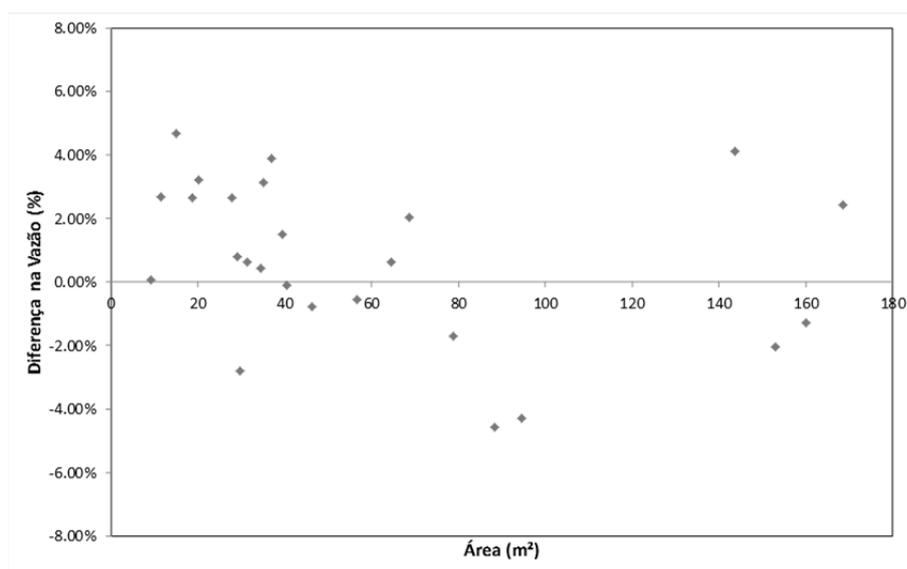


Figura 5.12 - Correlação entre área e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário

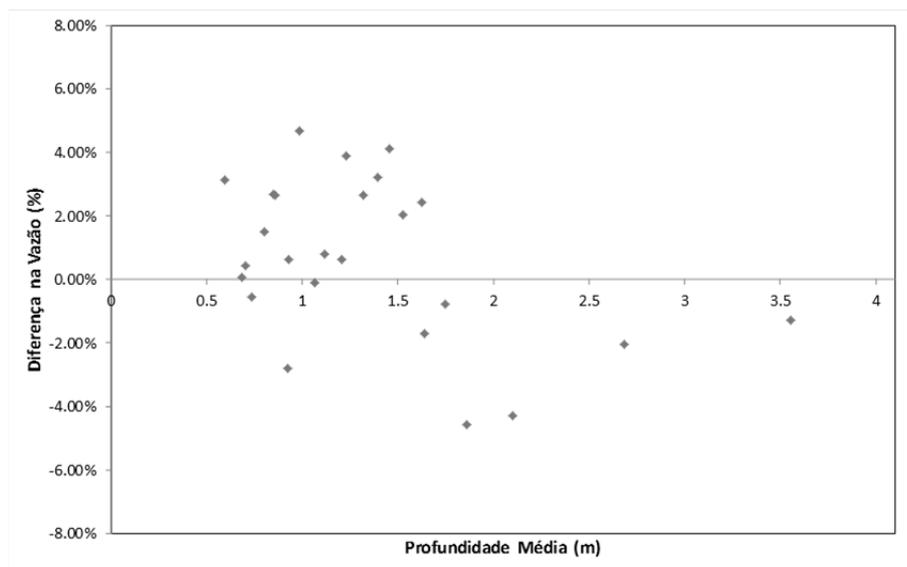


Figura 5.13 - Correlação entre profundidade média e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário

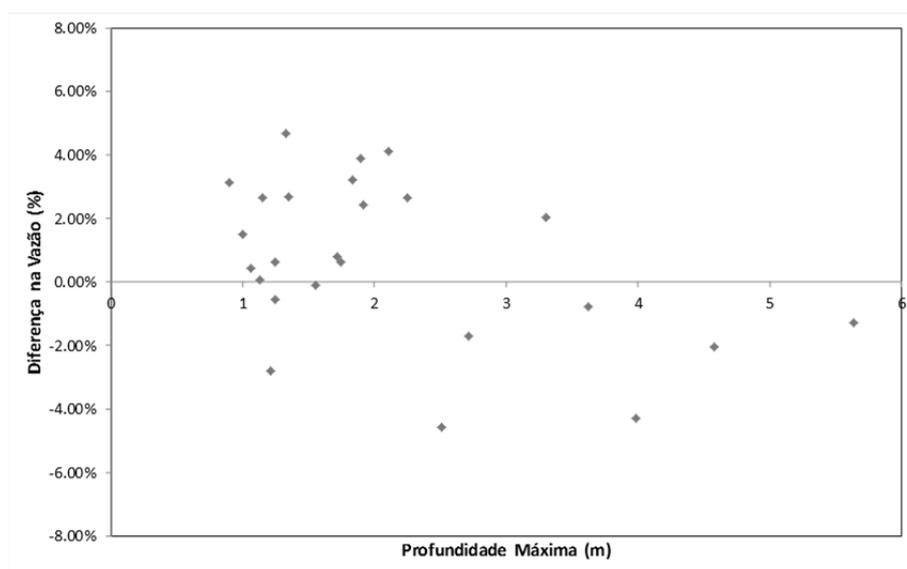


Figura 5.14 - Correlação entre profundidade máxima e diferença observada na vazão entre o ADCP em modo dinâmico e estacionário

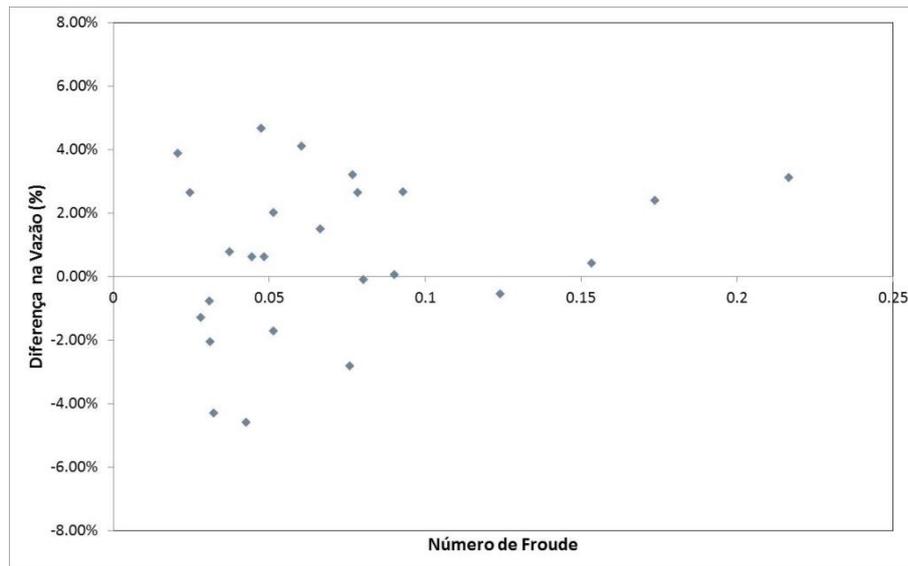


Figura 5.15 - Correlação entre Froude e diferença observada na vazão

A análise das figuras indica que para larguras, números de Froude maiores, o método dinâmico apresenta uma tendência de resultados superiores ao método estacionário, enquanto para profundidades superiores a tendência é de resultados negativos. Para a área, observa-se que pequenas áreas resultaram em uma tendência positivas para o método dinâmico, ficando bem distribuído para áreas superiores. Entretanto, devido à pequena amostragem de variáveis nos extremos, uma conclusão definitiva sobre essas correlações não é recomendável.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que há forte correlação entre as vazões obtidas para as medições de vazão com ADCP dinâmico, ADCP estacionário e molinete hidrométrico, com coeficientes de correlação superiores a 0,9990. As variações entre as medições se situaram dentro das faixas esperadas, com a maior variação na medição da estação Usina Paineiras, de 4,68% entre os métodos dinâmico e estacionário. A média de todos os erros absolutos ficou na ordem de 2,14%, estando bem distribuídos entre valores positivos e negativos.

Em um trabalho apresentado por Morlock (1996), a comparação entre a medição de vazão com molinete hidrométrico e um ADCP da fabricante RDI em modo dinâmico apresentou uma variação média absoluta de 2,58% em seis medições realizadas. Mueller (2002a) comparou nove medições de vazão utilizando o ADCP RioGrande da fabricante RDI com molinete hidrométrico e obteve uma variação média de 2,18% nos resultados e comparou, também, sete medições com ADCP da fabricante Sontek obtendo uma variação média de 3,20%.

Lee *et al.* (2014) afirmam que o método estacionário deve ser utilizado preferencialmente sobre o método dinâmico para condições de baixas velocidades. Entretanto, neste trabalho foram realizadas medições, tais como em Fazenda Bragança e Fazenda Umburana, que possuem velocidades inferiores a 0,10 m/s, com os métodos dinâmico e estacionário e as variações entre eles foram de 2,66% e 3,90%, estando dentro do intervalo de confiança para medições com ADCP. As análises das variáveis de largura, profundidade, área e número de Froude também não foram conclusivas com relação à seleção de um método de medição ou outro, mostrando apenas indicativos de tendência para maiores larguras, velocidades e profundidades e pequenas áreas. Entretanto, devido à pequena quantidade de amostras nos extremos uma conclusão dessas correlações não é possível.

A seleção de um método para medições de vazão não se mostrou um procedimento simples e claramente associado à velocidade, ou as outras grandezas da seção transversal propostas nesse trabalho, obtendo-se bons resultados de vazão para a medição com molinete e os métodos de ADCP dinâmico e estacionário para a faixa de velocidades variando entre 0,06 m/s a 0,69 m/s e de profundidades médias variando entre 0,60 m e 2,68 m. Devido à estiagem

em que os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia se encontravam à época da elaboração deste trabalho, com a maioria das medições realizadas no período entre abril e setembro, não foi possível realizar medições com velocidades médias superiores a 0,7 m/s.

Ressalta-se, ainda, que as medições realizadas foram em estações fluviométricas da RHN, portanto em seções cujos locais seguiram critérios para seleção e implantação de estações fluviométricas recomendadas pela WMO (2008), tais como trecho retilíneo do rio, pouca turbulência e reduzidas correntes secundárias. Medições de locais que não seguiram tal critério de seleção poderiam apresentar resultados diferentes aos expostos neste trabalho.

Além disso, todas as medições foram realizadas com auxílio de cabo de aço guia para travessia do rio. Em rios de maior largura, onde é necessário que a travessia seja realizada por motor, há possibilidade de que os resultados sejam diferentes dos apresentados.

Nos Apêndice A, observa-se o caso específico da estação Itapebi Jusante, onde é possível notar uma flutuação nas velocidades da vertical, semelhante a uma função senoidal com um período de aproximadamente 400 segundos. Este fato ainda não havia sido observado nas medições de vazão pela CPRM de Belo Horizonte e podem afetar significativamente os resultados da medição, devendo ser desenvolvidos trabalhos específicos para avaliar o motivo da ocorrência dessas flutuações e procedimentos para medição de vazão nestes casos.

No apêndice E é possível observar que há oscilações na velocidade coletada pelo método dinâmico como, por exemplo, nas estações Barra do Cuieté e na margem direita da Fazenda Umburana e, também, variações na batimetria das seções como, por exemplo, nas estações Porto das Andorinhas e Presidente Juscelino, que podem ser explicadas devido à grande quantidade de informações coletadas no modo dinâmico, enquanto o modo estacionário coleta um ponto por vertical, ou seja, em torno de 20 pontos ao longo de toda a seção transversal. Além disso, houve diferença na medição de larguras como nas estações Itaiçi e Ponte BR-040 Paracatu, que é realizada pelo *bottom-tracking* do ADCP no modo dinâmico e via marcação no cabo de aço no modo estacionário. Entretanto, essas variações nas medições das grandezas físicas não se mostraram preponderantes nas medições de vazão, muitas vezes se compensando com flutuações positivas e negativas das variáveis.

O tempo de coleta de 60 segundos, determinado neste trabalho, se mostrou suficiente para medição de vazão pelo método estacionário, sendo o mesmo condizente aos tempos propostos por Lee *et al.* (2014) e Huang (2012), e inferior ao tempo de 150 segundos proposto por Gunawan *et al.* (2009). Tempos superiores de coleta de uma mesma vertical reduzem a variação esperada como, por exemplo, um tempo de 120 segundos se mostrou suficiente para uma variação da velocidade da ordem de 2,0% e 240 segundos para uma variação de 1,0%.

Conclui-se que, para operações rotineiras de estações fluviométricas, o método dinâmico apresenta grande praticidade e rapidez, sendo recomendado desde que o interesse seja unicamente a obtenção de um resultado de vazão da seção transversal, já que os resultados entre os métodos se apresentaram muito semelhantes. Para caracterização detalhada do escoamento, tais como obtenção de linhas de fluxo, caracterização do escoamento em diferentes profundidades, perfis de velocidade e estudos de turbulências, o método estacionário é mais aconselhado por coletar dados em uma maior escala de tempo, anulando os erros aleatórios ou provenientes de flutuações do rio ao longo da medição, segundo Muste (2004b).

Para trabalhos posteriores, podem ser realizadas mais medições comparando os métodos estacionário e dinâmico, especialmente em condições de maiores e menores velocidades, turbulências, áreas e larguras, do que os apresentados neste trabalho e, também, utilizando motor para travessia do barco entre as margens, ao invés de cabo de aço.

As medições apresentadas foram realizadas obedecendo-se as recomendações feitas pelos fabricantes, como Sontek (2014), e por autores, como Muste *et al.* (2004a) e Mueller *et al.* (2013), de que a velocidade de traslado do equipamento deve ser inferior à velocidade observada no escoamento. Para trabalhos posteriores pode-se avaliar se há influência nos resultados de vazão caso o equipamento seja trasladado em velocidade muito superior, o que tornaria as medições ainda mais rápidas, ou muito inferiores, o que causaria uma coleta maior de informações de velocidade na seção. Recomenda-se, também, a medição de vazões em seções com características de velocidades e turbulência mais altas do que as apresentadas neste trabalho e locais com maiores larguras e áreas, comparando os métodos dinâmico e estacionário.

Com relação ao tempo de coleta, podem ser realizados trabalhos com medição de vazão em método estacionário coletando informações em verticais com tempos inferiores aos 60 segundos realizados neste trabalho, uma vez que o período utilizado foi suficientemente grande para não haver nenhum resultado além das variações esperadas.

Em trabalhos envolvendo mais de um equipamento, e preferencialmente realizado em laboratório, podem ser avaliados os efeitos da imersão do ADCP modelo M9 na água, tal como realizado por Muste *et al.* (2010), que concluíram que as células próximas a outro modelo de ADCP apresentam um viés negativo na determinação da velocidade.

REFERÊNCIAS

- GAMARO, P.E. *Medidores Acústicos Doppler de Vazão*. Itaipu Binacional. Foz do Iguaçu – PR. 2012.
- GUNAWAN, B., STERLING, M., KNIGHT, D.W. *Using a Doppler current profiler in a small river*. *Water and Environment Journal* 24, 147-158. 2009.
- HUANG, P.E.H. *Uncertainty model for in situ quality control of stationary adcp open channel discharge measurement*. *Journal of Hydraulic Engineering*, 138, 4-12. 2012.
- ISO 748. *Hydrometry - Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats*. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland. 2007.
- KURTUS, R. *Doppler Effect for Sound*. Disponível em: <http://www.school-for-champions.com/science/sound_doppler_effect.htm>. Acesso em 10/11/2015
- LEE, K., HO, H., MUSTE, M., WU, C. *Uncertainty in open channel discharge measurements acquired with StreamPro ADCP*. *Journal of Hydrology* 509, 101-114. 2014.
- MARTINS, L. *Ondulatória*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/ondulatoria-ondas/>>. Acesso em 10/11/2015.
- MORLOCK, S.E. *Evaluation of Acoustic Doppler Current Profiler Measurements of River Discharge*. USGS Water-Resources Investigations Report 95. 1996.
- MUELLER, D.S. *Field Assessment of Acoustic-Doppler Based Discharge Measurements*. USGS Publications Warehouse. 2002a.
- MUELLER, D.S. *Use of acoustic Doppler instruments for measuring discharge in streams with appreciable sediment transport*, in *Proceedings, Conference of Hydraulic Measurements and Experimental Methods*, Estes Park, Colorado: Environmental and Water Resources Institute of the American Society of Civil Engineers. 2002b.

MUELLER, D.S. *Best Practice for Calibrating SonTek RiverSurveyor M9/S5 Compass*. United States Geological Survey Hydroacoustics Guidances. 3p. 2012.

MUELLER, D.S., WAGNER, C.R., REHMEL, M.S, OBERG, K.A. *Measuring discharge with acoustic doppler current profiler from a moving boat*. United States Geological Survey Techniques and Methods Book 3 chapter A22, 95p. 2013.

MUSTE, M., YU, K., SPASOJEVIC, M. *Practical aspects of ADCP data use for quantification of mean river flow characteristics. Part I: Moving-vessel measurements*. Flow Measurement and Instrumentation Journal 15, 1-16. 2004a.

MUSTE, M. YU, K., PRATT, T.C., ABRAHAM, D. *Practical aspects of ADCP data use for quantification of mean river flow characteristics. Part II: Fixed-vessel measurements*. Flow Measurement and Instrumentation Journal 15, 17-28. 2004b.

MUSTE, M., KIM, D., GONZALES-CASTRO, J.A. *Near-transducer errors in ADCP measurements: Experimental findings*. Journal of Hydraulic Engineering, 136, 275-289. 2010.

PORTO, R.M. *Hidráulica Básica*. 4ª edição. São Carlos – SP. EESC-USP, 540p. 2006.

RDI, *Acoustic Doppler Current Profilers*. Disponível em: <<http://rdinstruments.com/product/adcp/rio-grande-adcp>>. Acesso em 10/11/2015.

SANTOS, I., FILL, H.D., SUGAI, M.R.B., BUBA, H., KISHI, R.T., MARONE, E., LAUTERT, L.F.C. *Hidrometria Aplicada*. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o desenvolvimento, 372p. 2001.

SIMPSON, M. R., OLTMANN, R. N. *Discharge-Measurement system using an acoustic Doppler current profiler with application to large rivers and estuaries*. United States Geological Survey, Water-Supply Paper 2395. 1993.

SIMPSON, M. *Discharge Measurements Using a Broad-Band Acoustic Doppler Current Profiler*. United States Geological Survey Report. 123p. 2001.

SINGH, V. P. *Elementary Hydrology*. Prentice Hall of India Private Limited, 377-427. 1994.

SMOOT, G.F., NOVAK, C.E. *Measurement of Discharge by the Moving Boat Method*. Book 3, Chapter A11, USGS Techniques of Water-Resources Investigations. 22p. 1969.

SZUAPIANY, R.N., AMSLER, M.L., BEST, A.L., PARSONS, D.R. *Comparison of fixed and moving vessel flow measurements with and aDp in a large river*. Journal of Hydraulic Engineering, 133, 1299-1309. 2007.

SONTEK. *RiverSurveyor S5/M9 System Manual Firmware 3.80*. 191p. 2014.

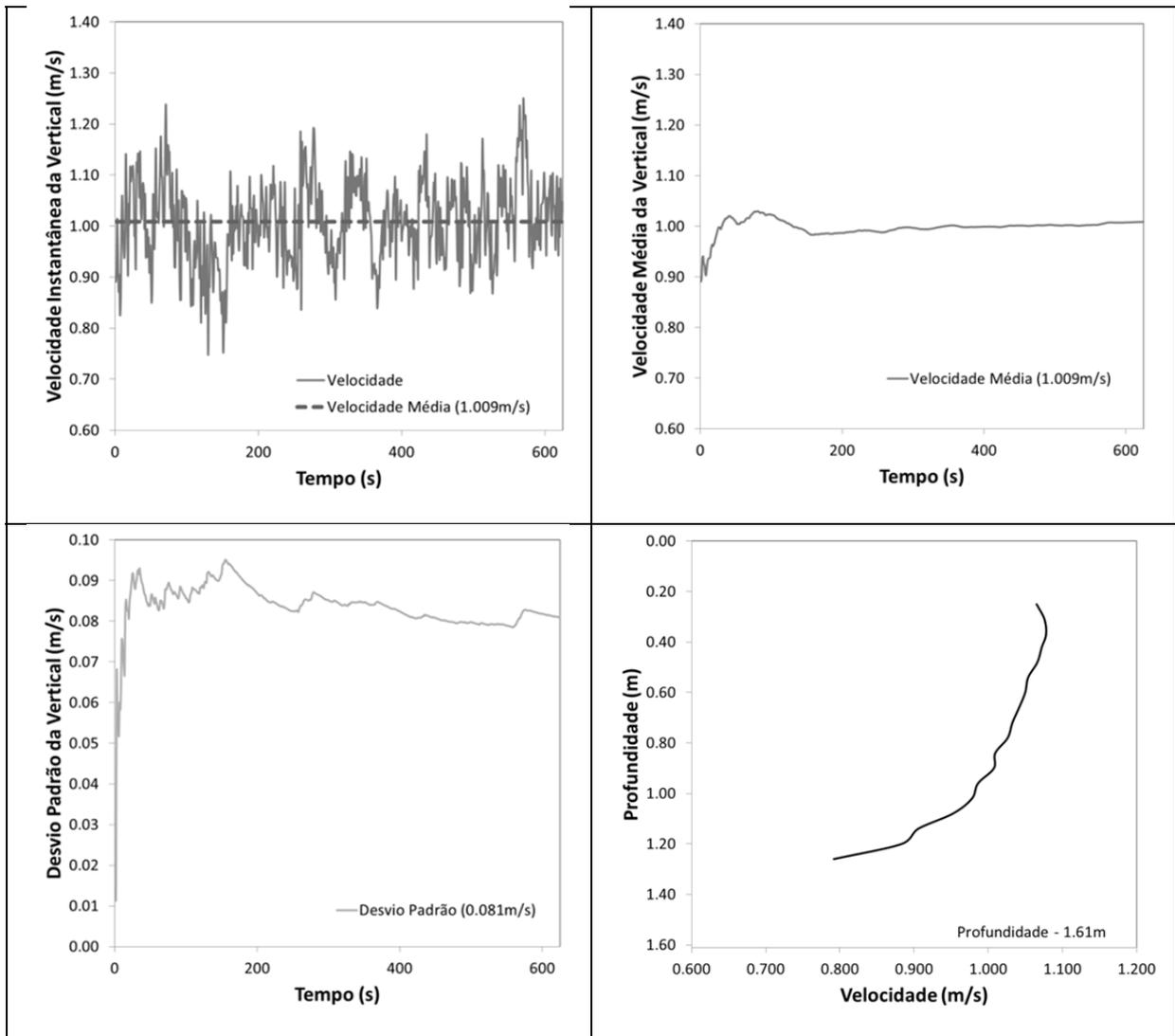
SONTEK, *RIVERSURVEYOR S5 AND M9*, disponível em: <<http://www.sontek.com/productsdetail.php?RiverSurveyor-S5-and-M9-14>>. Acesso em 10/11/2015.

WMO, *Guide to Hydrological Practices, Volume I*. World Meteorological Organization n. 168, 296p. 2008.

APÊNDICE A – Verticais coletadas para determinação do tempo de coleta em método estacionário

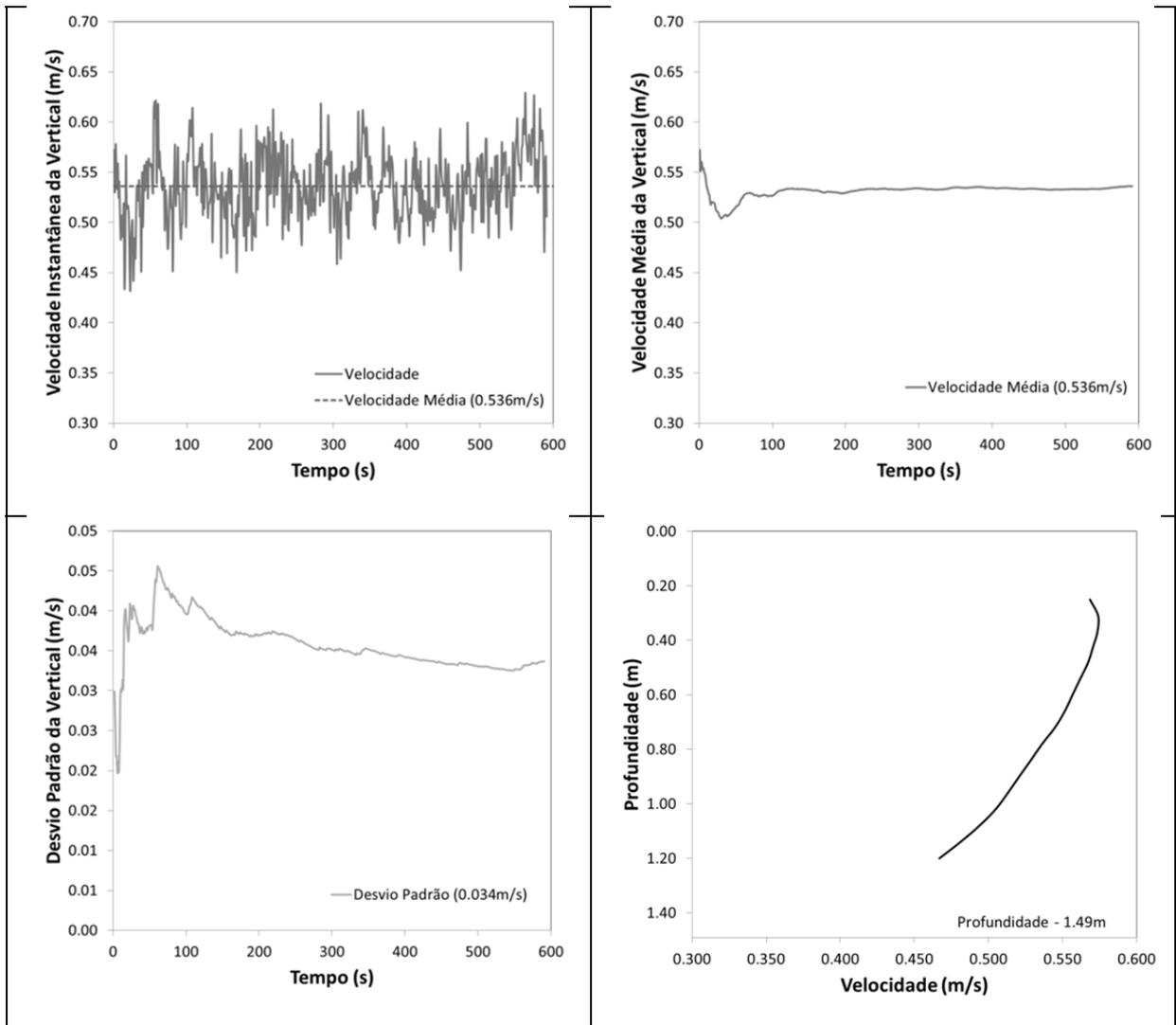
- **Cachoeira dos Óculos**

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	1,009
Mediana (m/s)	1,007
Desvio padrão (m/s)	0,081
Assimetria	0,026
Mínimo (m/s)	0,748
Máximo (m/s)	1,247
Contagem	625



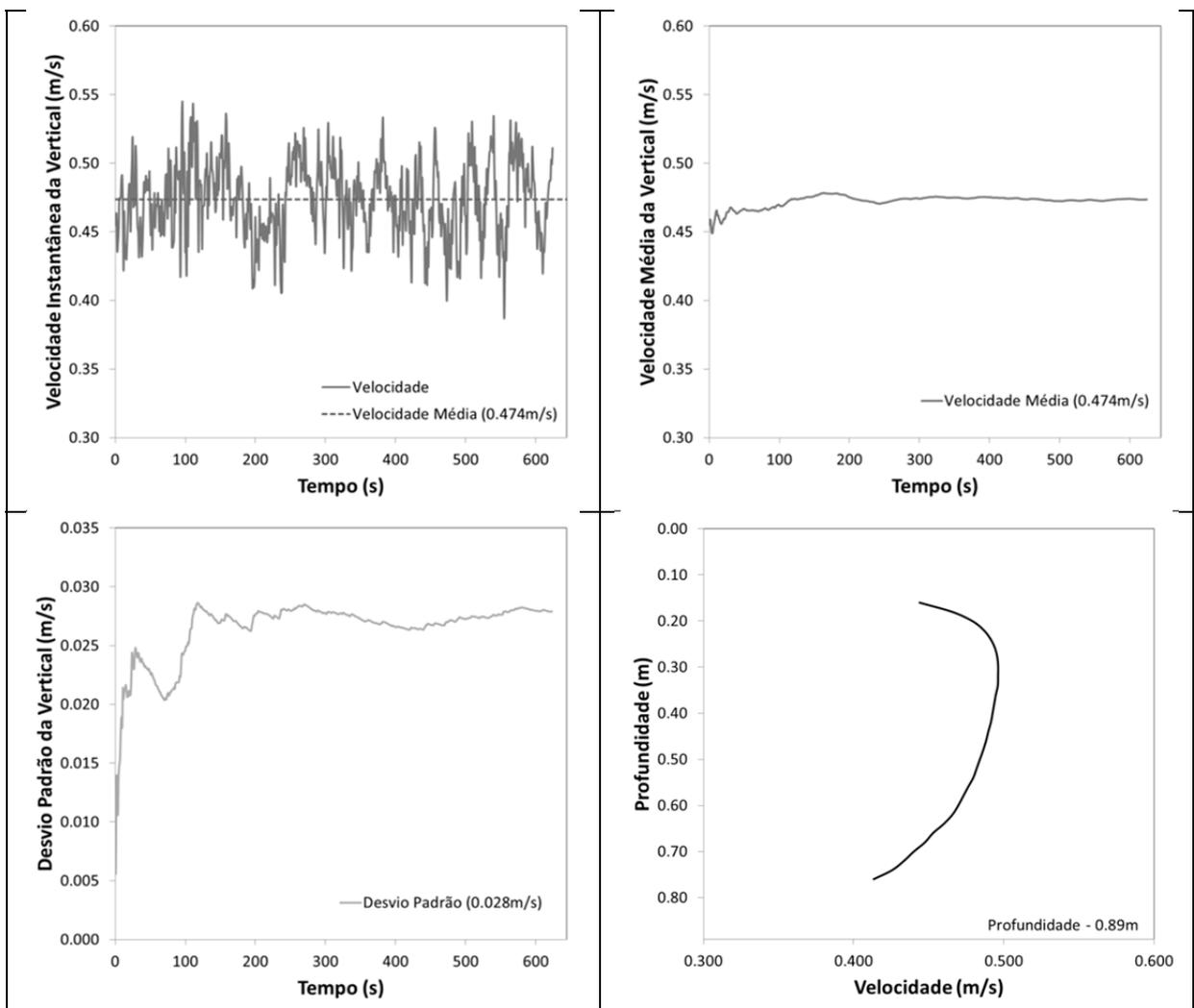
- **Cachoeira Grande**

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,536
Mediana (m/s)	0,534
Desvio padrão (m/s)	0,034
Assimetria	-0,024
Mínimo (m/s)	0,432
Máximo (m/s)	0,629
Contagem	591



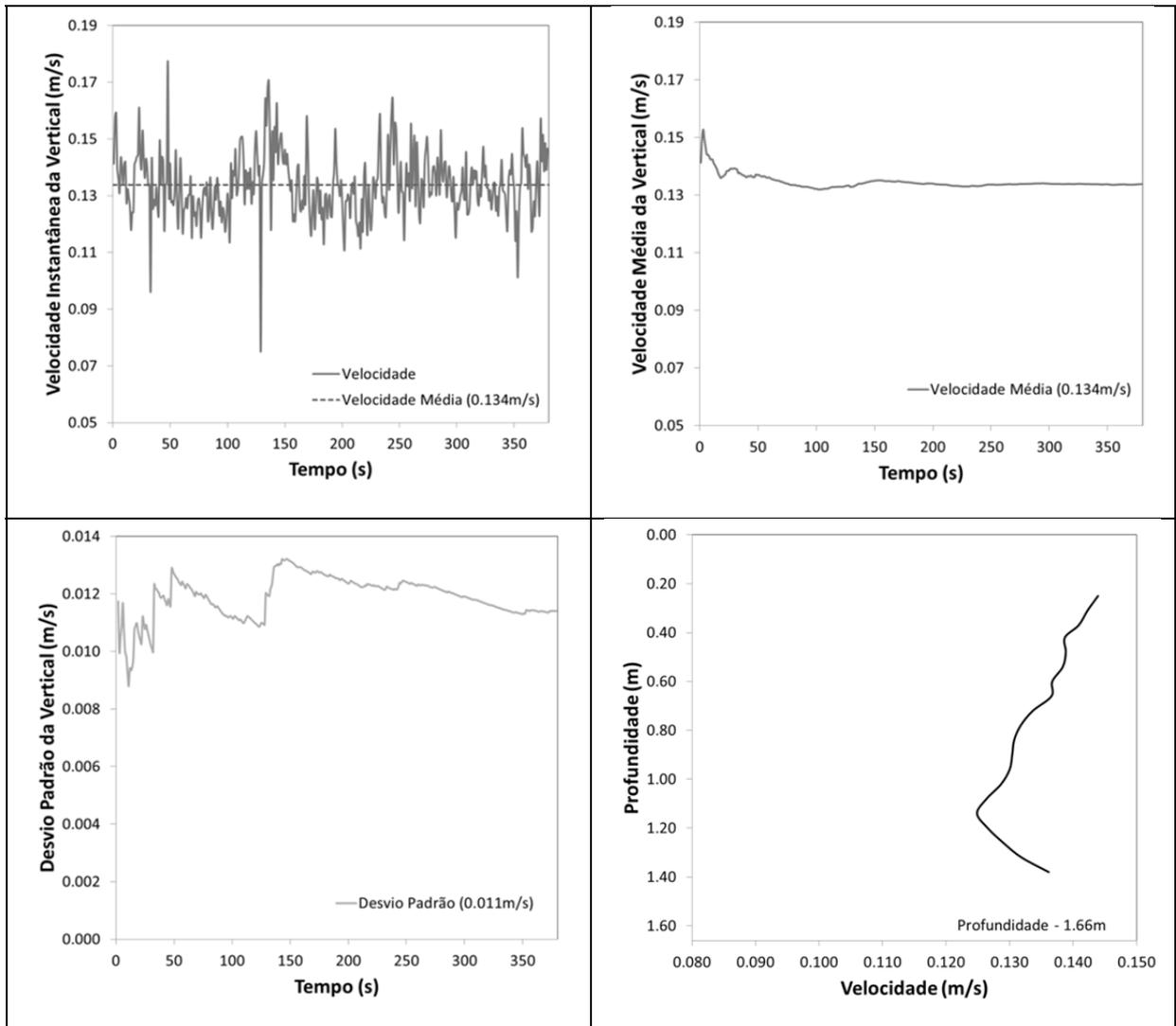
- Carlos Chagas

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,474
Mediana (m/s)	0,474
Desvio padrão (m/s)	0,028
Assimetria	-0,130
Mínimo (m/s)	0,387
Máximo (m/s)	0,545
Contagem	613



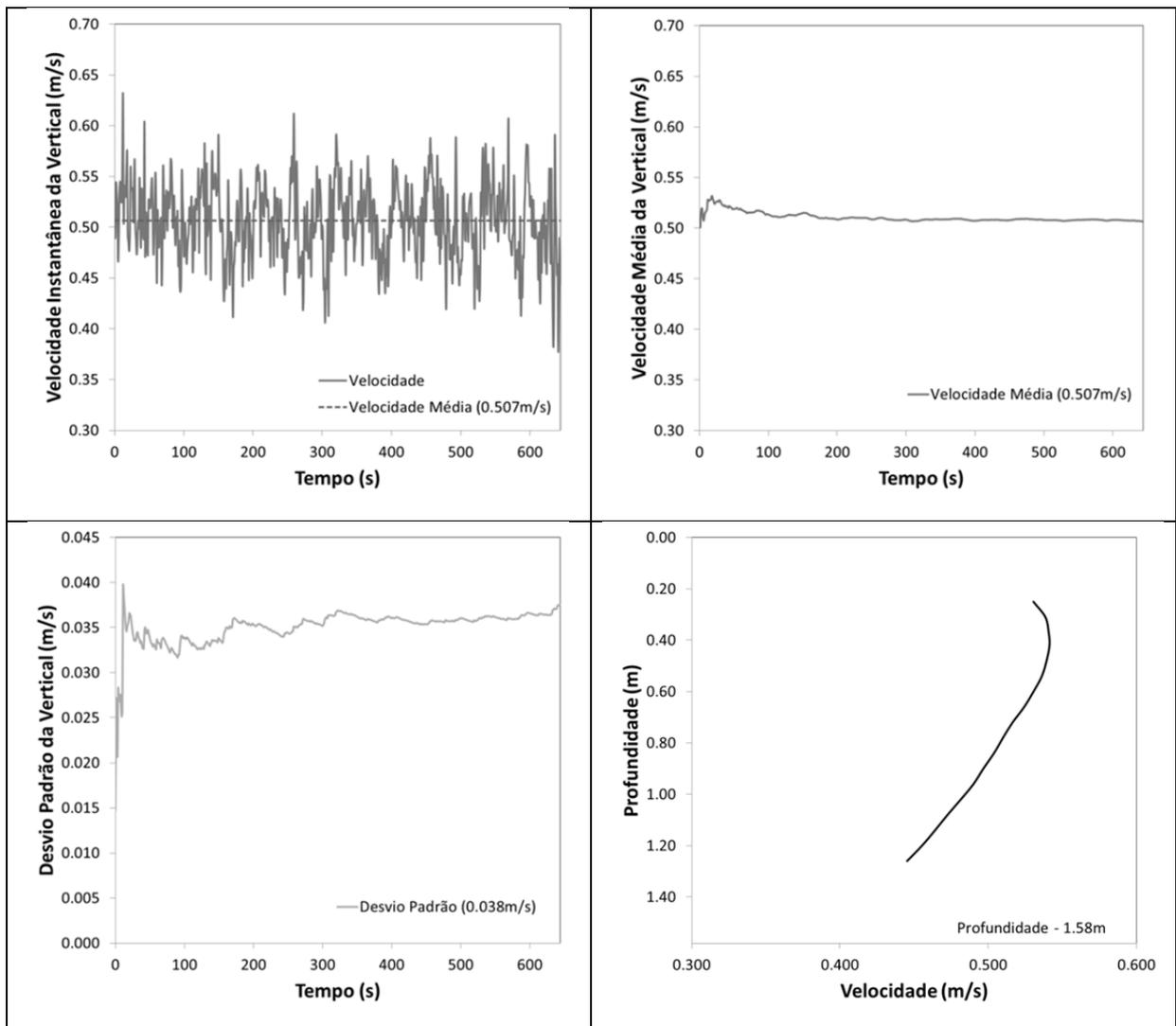
- Carmo do Cajuru

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,134
Mediana (m/s)	0,133
Desvio padrão (m/s)	0,011
Assimetria	0,085
Mínimo (m/s)	0,075
Máximo (m/s)	0,177
Contagem	379



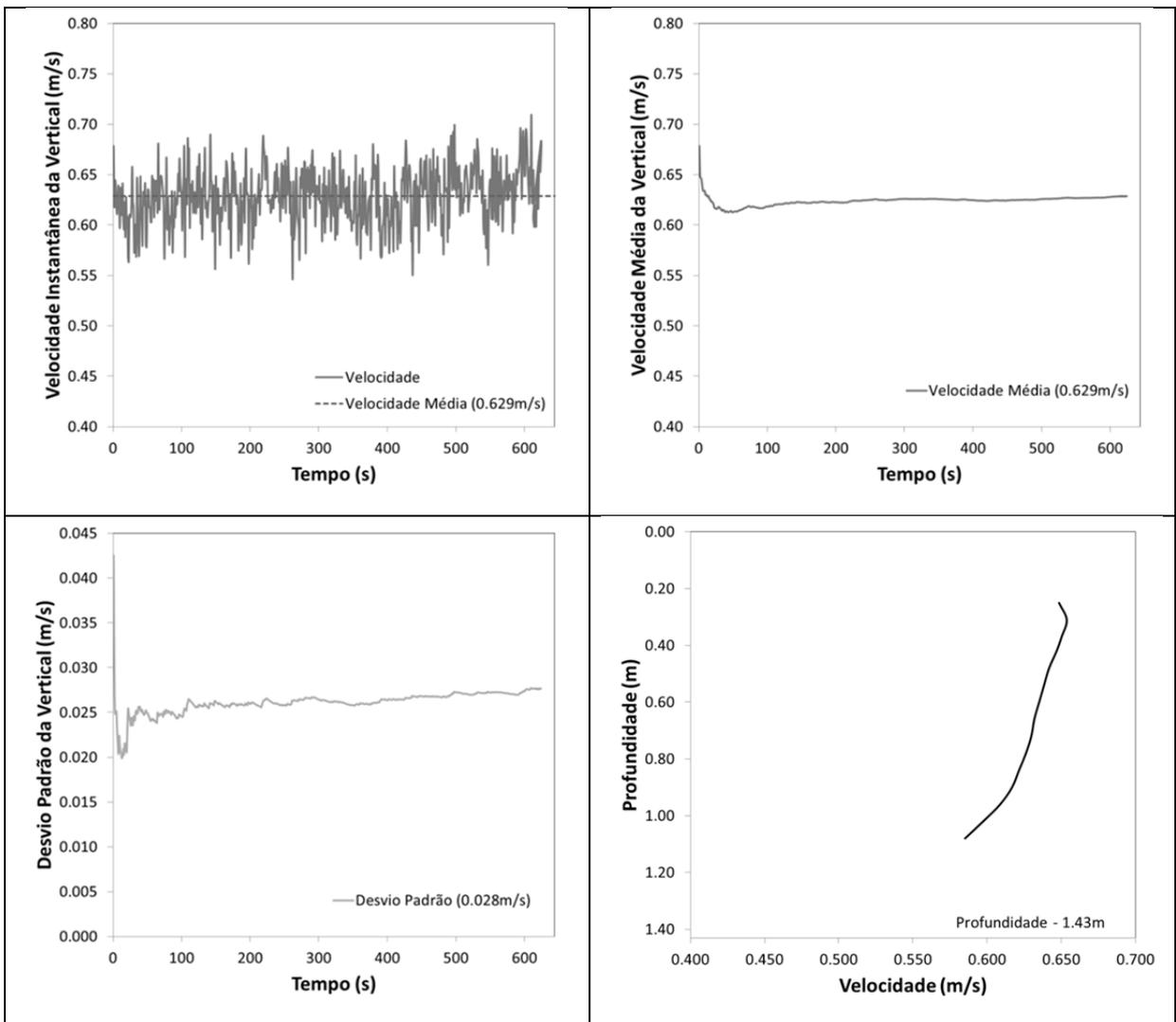
- Dom Cavati

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,507
Mediana (m/s)	0,508
Desvio padrão (m/s)	0,038
Assimetria	-0,157
Mínimo (m/s)	0,377
Máximo (m/s)	0,632
Contagem	645



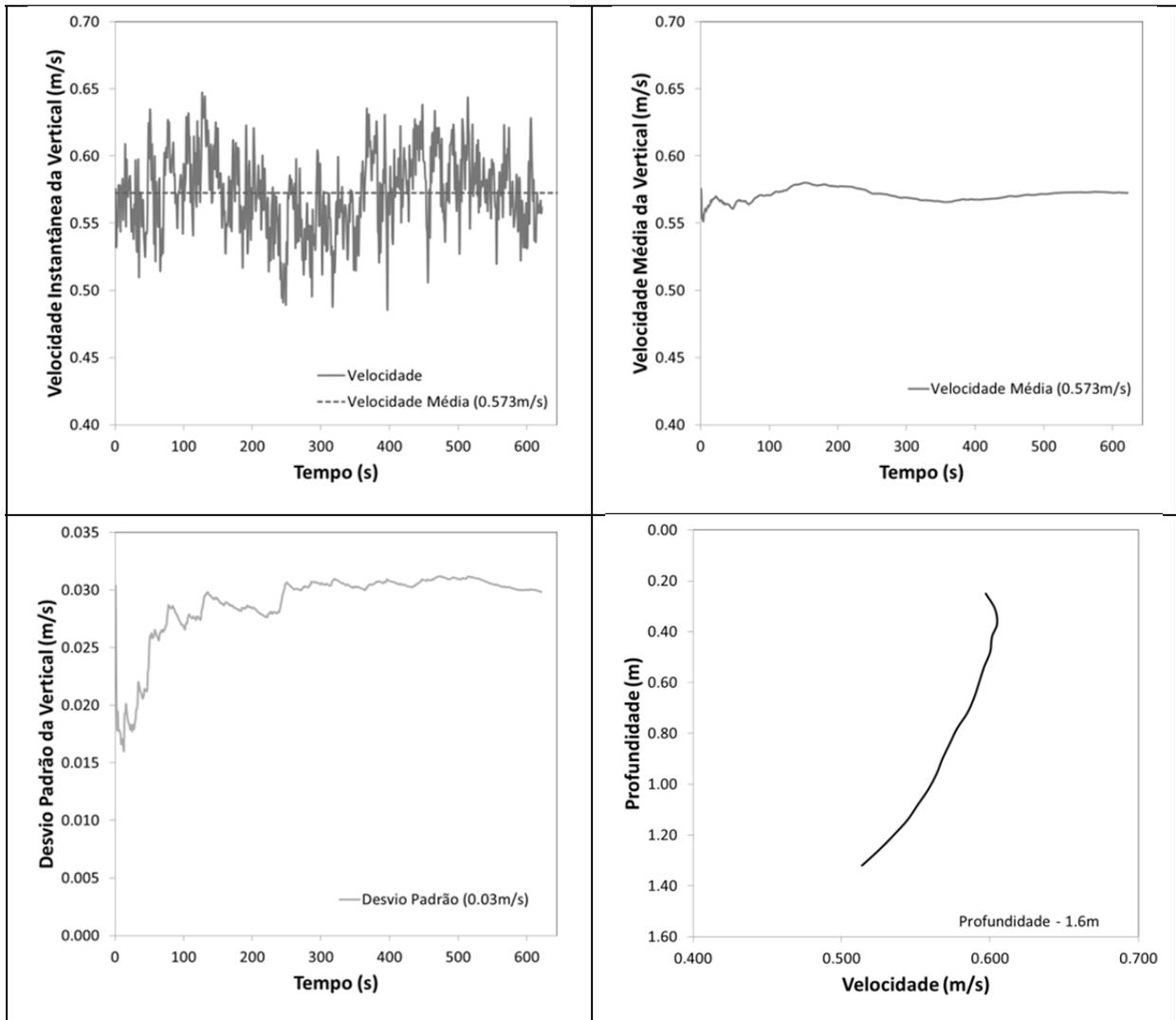
- Fazenda Rio do Sul

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,629
Mediana (m/s)	0,628
Desvio padrão (m/s)	0,028
Assimetria	-0,093
Mínimo (m/s)	0,547
Máximo (m/s)	0,709
Contagem	636



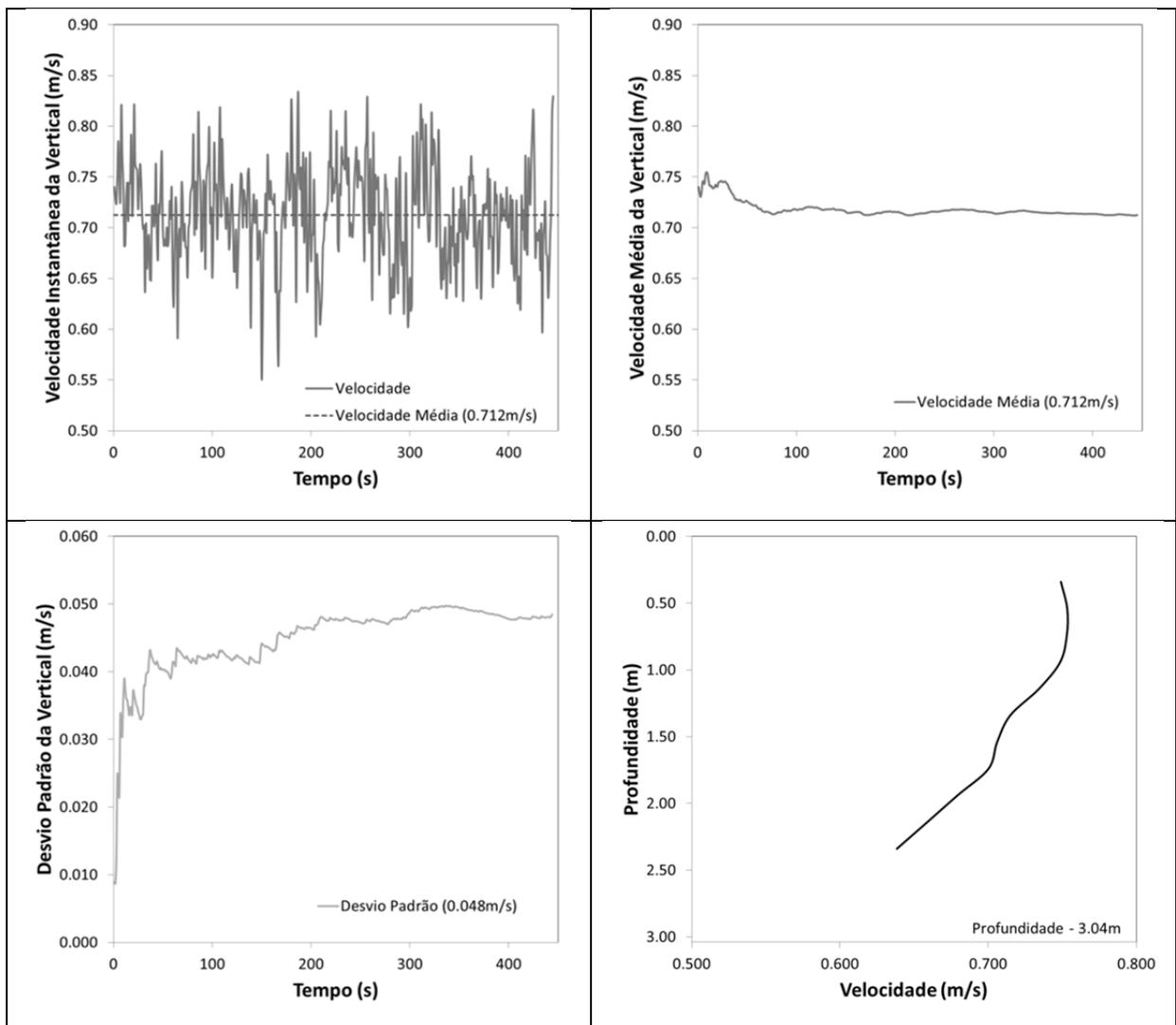
- Itapebi Jusante

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,573
Mediana (m/s)	0,572
Desvio padrão (m/s)	0,030
Assimetria	-0,118
Mínimo (m/s)	0,486
Máximo (m/s)	0,647
Contagem	622



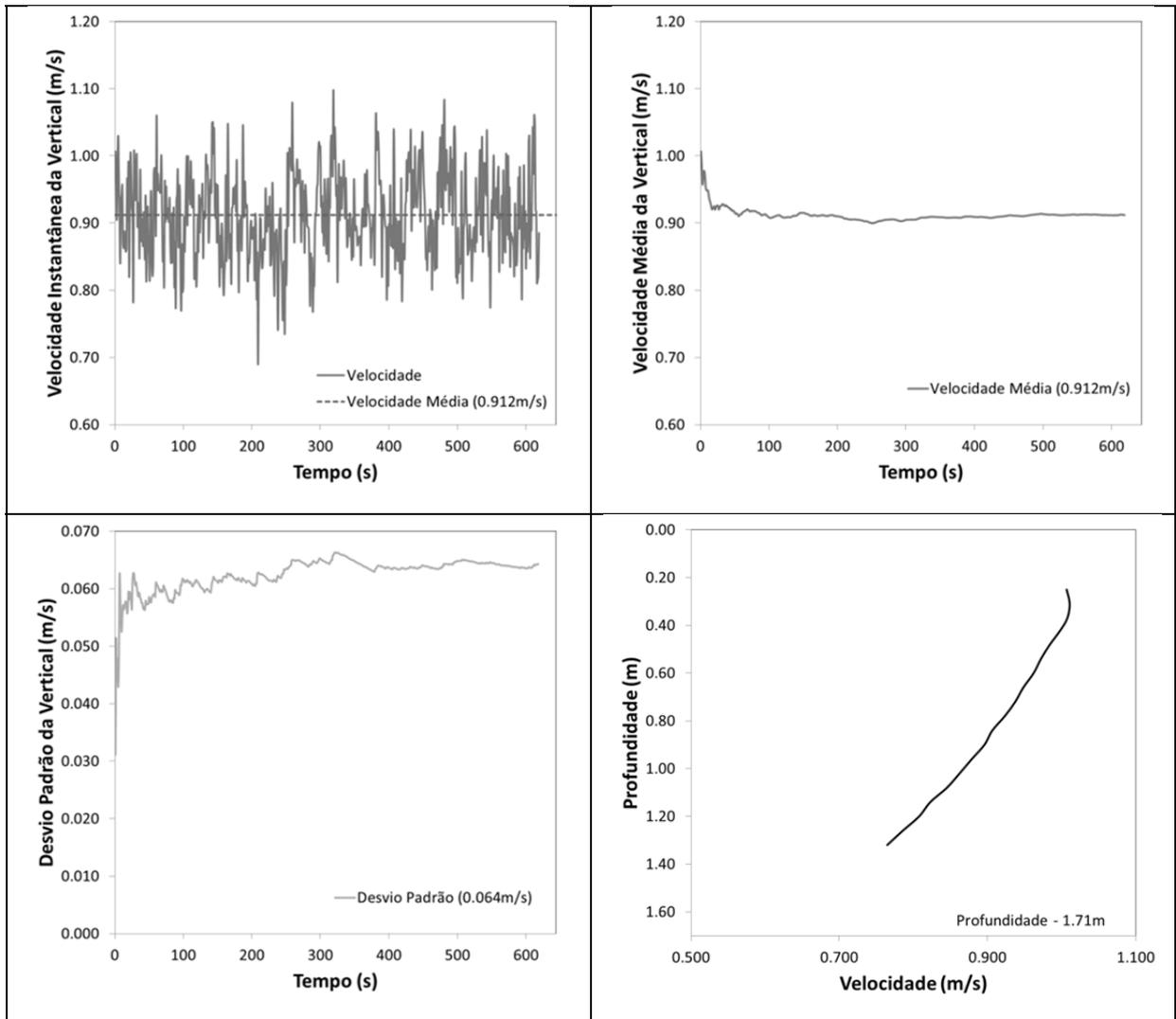
- Jacinto

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,712
Mediana (m/s)	0,714
Desvio padrão (m/s)	0,048
Assimetria	-0,156
Mínimo (m/s)	0,553
Máximo (m/s)	0,834
Contagem	445



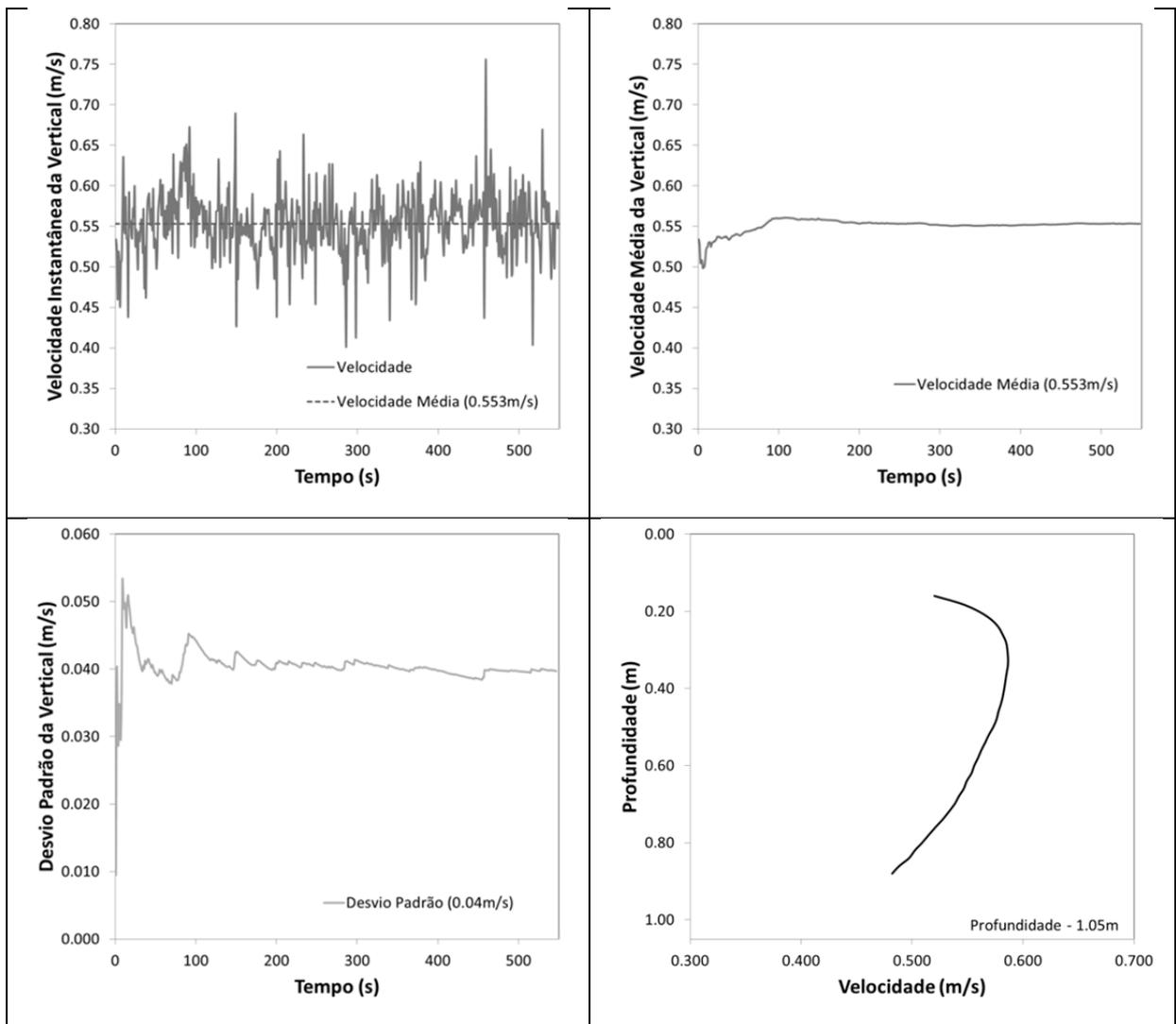
- Pinhões

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,912
Mediana (m/s)	0,908
Desvio padrão (m/s)	0,064
Assimetria	0,048
Mínimo (m/s)	0,690
Máximo (m/s)	1,098
Contagem	617



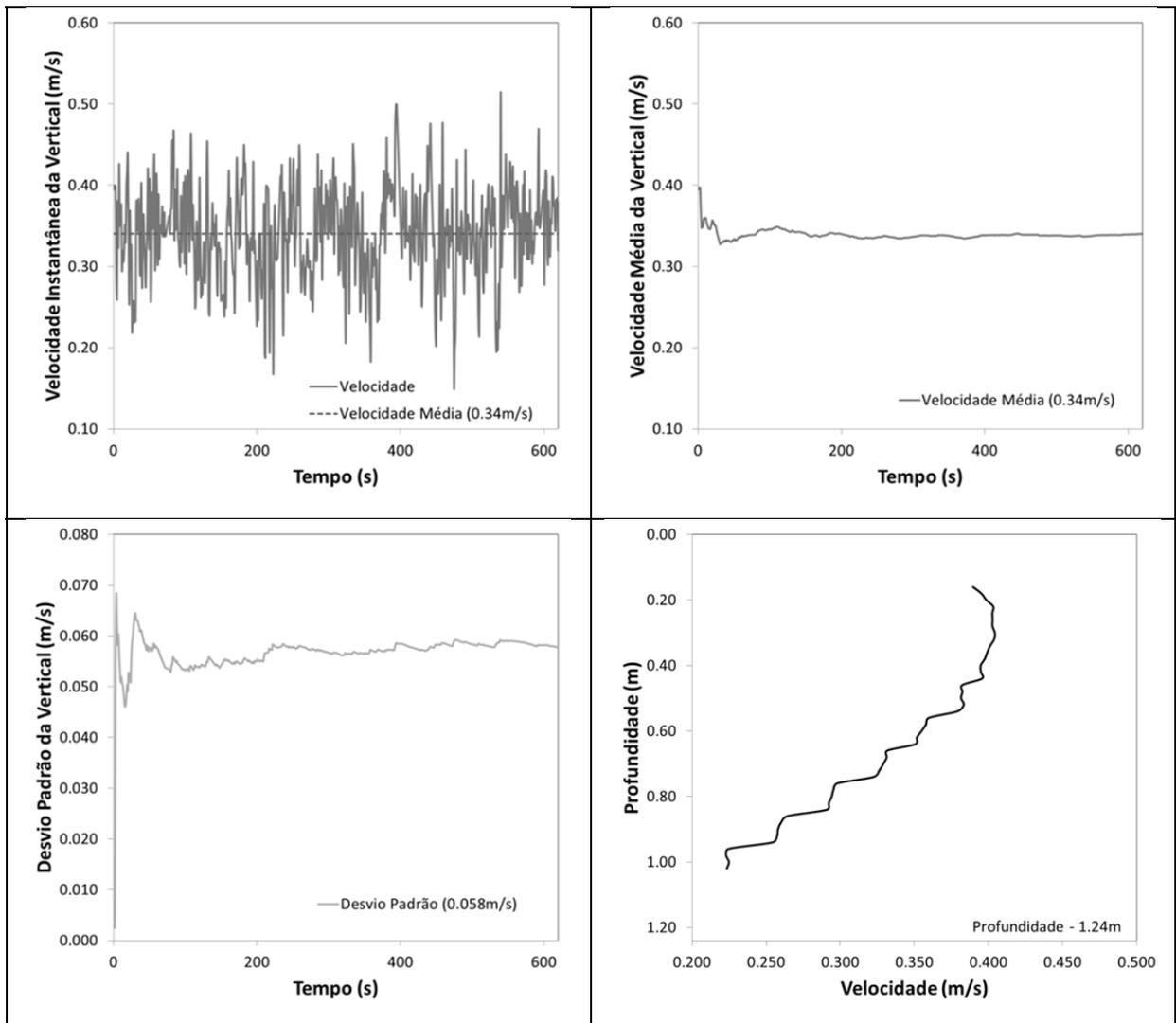
- Ponte BR-040 - Prata

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,553
Mediana (m/s)	0,554
Desvio padrão (m/s)	0,040
Assimetria	-0,084
Mínimo (m/s)	0,402
Máximo (m/s)	0,756
Contagem	548



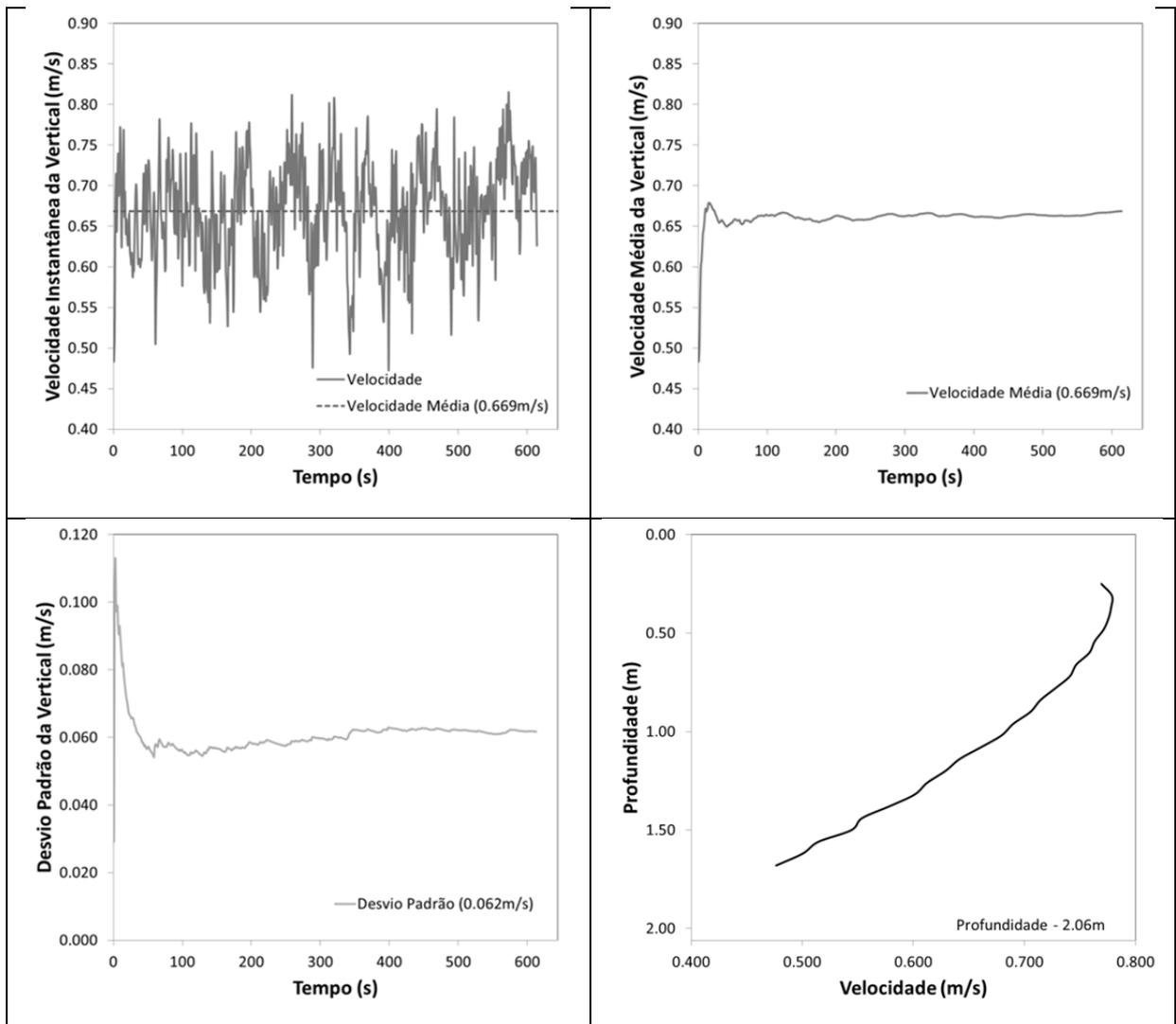
- Ponte BR-101

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,340
Mediana (m/s)	0,342
Desvio padrão (m/s)	0,058
Assimetria	-0,205
Mínimo (m/s)	0,150
Máximo (m/s)	0,515
Contagem	600



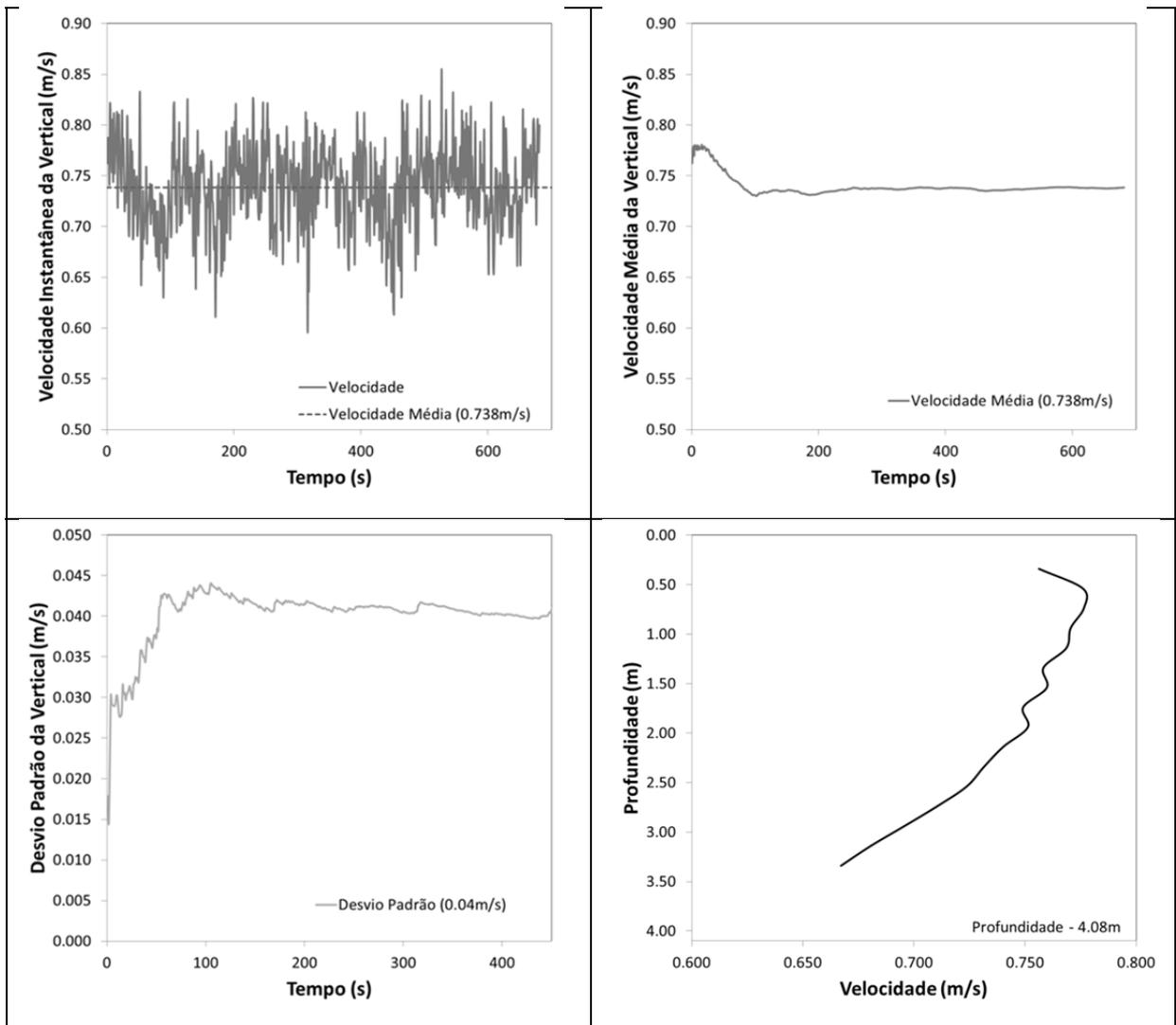
- Raul Soares Montante

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,669
Mediana (m/s)	0,673
Desvio padrão (m/s)	0,062
Assimetria	-0,334
Mínimo (m/s)	0,473
Máximo (m/s)	0,816
Contagem	614



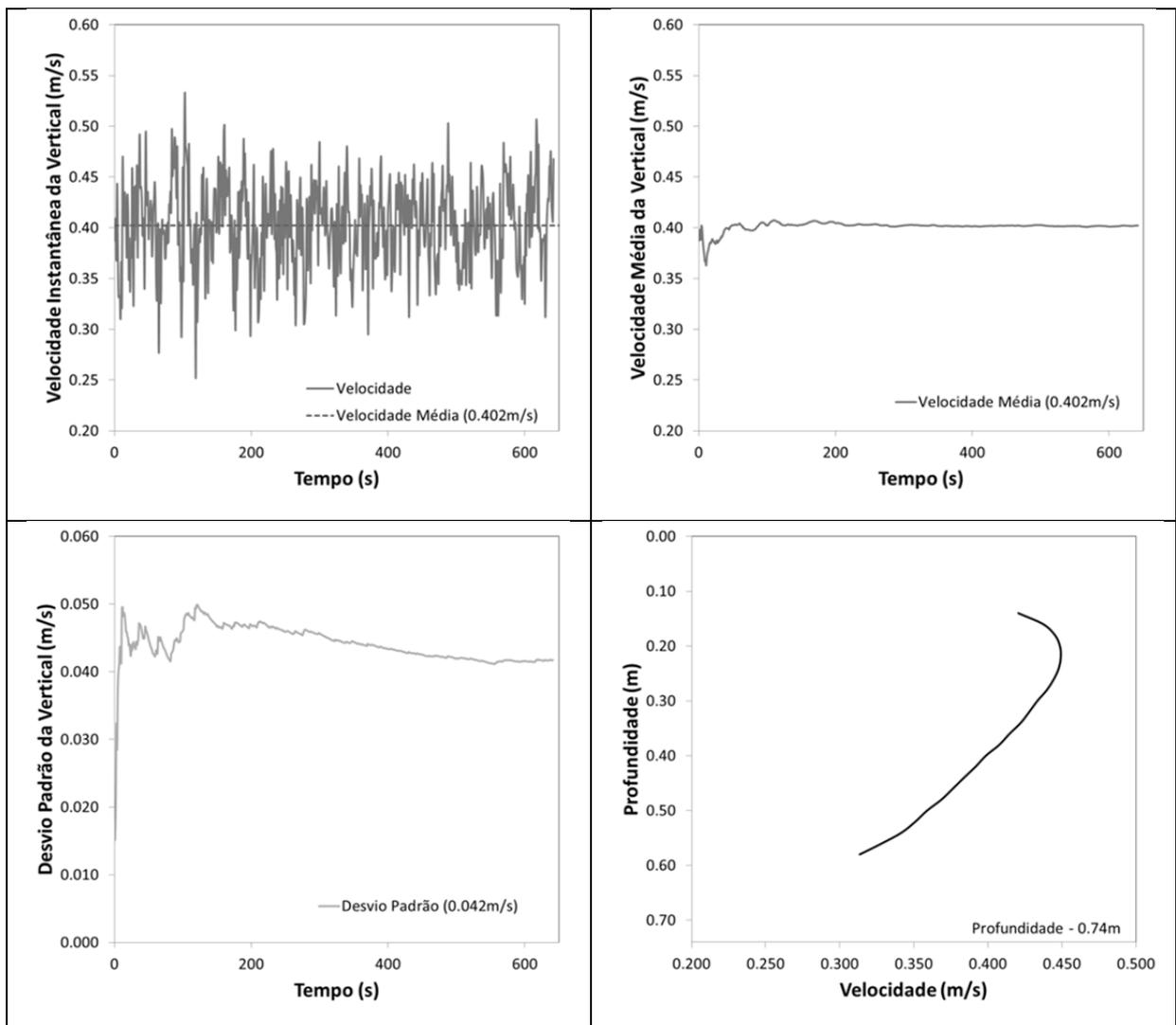
- São Francisco

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,738
Mediana (m/s)	0,740
Desvio padrão (m/s)	0,040
Assimetria	-0,207
Mínimo (m/s)	0,598
Máximo (m/s)	0,855
Contagem	677



- Terra Corrida

Estatística Descritiva	
Média (m/s)	0,402
Mediana (m/s)	0,403
Desvio padrão (m/s)	0,042
Assimetria	-0,205
Mínimo (m/s)	0,252
Máximo (m/s)	0,533
Contagem	640



APÊNDICE B – Medições de vazão com molinete hidrométrico

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição	
Data	06/08/2015
Nome	Jaguaruna
Código	40300001
Rio	São João
Equipe	Breno / José Julio

Cotas		
Inicial	111	13:10
Final	111	14:19

Resumo da Medição	
Verticais	21
Prof. Média	0,884
Velocidade Média	0,251
Área Total	11,940
Cota Média	111
Largura	13,500
Vazão	3,001

Molinete	
Marca	Gurley
NR	5651.3360
Equação	$V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
	$V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades	
Distância	m
Velocidad	m/s
Área	m ²
Vazão	m ³ /s
Cota	cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	1,00	0,38	1	0,23	0	60	0,012	0,012	0,190	0,002
3	2,00	0,68	1	0,41	3	70	0,040	0,040	0,530	0,014
4	3,00	0,73	1	0,44	7	66	0,082	0,082	0,705	0,043
5	4,00	1,00	2	0,20	9	64	0,105	0,106	0,865	0,082
				0,80	9	63	0,107			
6	5,00	0,64	1	0,38	18	61	0,209	0,209	0,820	0,129
7	5,50	0,70	1	0,42	20	60	0,234	0,234	0,335	0,074
8	6,00	0,88	1	0,53	21	60	0,245	0,245	0,395	0,095
9	6,50	1,10	2	0,22	22	62	0,248	0,232	0,495	0,118
				0,88	19	62	0,216			
10	7,00	1,34	2	0,27	24	62	0,270	0,246	0,610	0,146
				1,07	19	60	0,223			
11	7,50	1,37	2	0,27	24	61	0,274	0,238	0,678	0,164
				1,10	18	63	0,202			
12	8,00	1,38	3	0,28	28	61	0,318	0,332	0,688	0,196
				0,83	29	61	0,329			
				1,10	31	61	0,351			
13	8,50	1,43	2	0,29	31	62	0,345	0,326	0,703	0,231
				1,14	27	61	0,307			
14	9,00	1,44	2	0,29	33	62	0,367	0,342	0,718	0,240
				1,15	28	61	0,318			
15	9,50	1,45	2	0,29	37	64	0,397	0,366	0,723	0,256
				1,16	29	60	0,334			

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição

Data 06/08/2015
 Nome Jaguaruna
 Código 40300001
 Rio São João
 Equipe Breno / José Julio

Cotas

Inicial 111 13:10
 Final 111 14:19

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0,884
 Velocidade Média 0,251
 Área Total 11,940
 Cota Média 111
 Largura 13,500
 Vazão 3,001

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	10,00	1,33	2	0,27	37	61	0,416	0,338	0,695	0,244
				1,06	23	62	0,259			
17	10,50	1,16	2	0,23	42	61	0,471	0,364	0,623	0,218
				0,93	22	60	0,256			
18	11,00	0,97	2	0,19	42	62	0,464	0,437	0,533	0,213
				0,78	37	62	0,410			
19	11,50	0,93	2	0,19	43	60	0,490	0,458	0,475	0,213
				0,74	38	61	0,427			
20	12,00	0,93	2	0,19	47	60	0,534	0,366	0,465	0,192
				0,74	17	61	0,198			
21	13,50	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,698	0,132

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 03/09/2015
 Nome Pirapama
 Código 41600000
 Rio Velhas
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 24 11:14
 Final 24 12:22

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 0,579
 Velocidade Média 0,543
 Área Total 34,150
 Cota Média 24
 Largura 59,00
 Vazão 18,549

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	3,00	0,82	1	0,49	26	60	0,301	0,301	1,230	0,192
3	6,00	0,85	1	0,51	40	64	0,429	0,429	2,505	0,913
4	9,00	0,71	1	0,43	47	65	0,494	0,494	2,340	1,079
5	12,00	0,94	1	0,56	43	61	0,482	0,482	2,475	1,208
6	15,00	0,77	1	0,46	48	64	0,512	0,512	2,565	1,275
7	18,00	0,61	1	0,37	51	65	0,535	0,535	2,070	1,084
8	21,00	0,69	1	0,41	53	64	0,564	0,564	1,950	1,072
9	24,00	0,55	1	0,33	48	65	0,504	0,504	1,860	0,994
10	27,00	0,41	1	0,25	45	62	0,496	0,496	1,440	0,720
11	30,00	0,42	1	0,25	60	63	0,647	0,647	1,245	0,711
12	33,00	0,47	1	0,28	69	65	0,721	0,721	1,335	0,913
13	36,00	0,50	1	0,30	70	60	0,792	0,792	1,455	1,101
14	39,00	0,47	1	0,28	58	65	0,607	0,607	1,455	1,018
15	42,00	0,71	1	0,43	58	62	0,636	0,636	1,770	1,100

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição

Data 03/09/2015
 Nome Pirapama
 Código 41600000
 Rio Velhas
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 24 11:14
 Final 24 12:22

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 0,579
 Velocidade Média 0,543
 Área Total 34,150
 Cota Média 24
 Largura 59,00
 Vazão 18,549

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	45,00	0,82	1	0,49	42	63	0,456	0,456	2,295	1,253
17	48,00	0,53	1	0,32	75	60	0,849	0,849	2,025	1,321
18	51,00	0,38	1	0,23	69	64	0,732	0,732	1,365	1,079
19	54,00	0,55	1	0,33	69	65	0,721	0,721	1,395	1,013
20	59,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	1,375	0,504

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 07/08/2015
 Nome Ponte Taquara
 Código 40850000
 Rio Paraopeba
 Equipe Breno / Jose Julio

Cotas

Inicial 65 09:20
 Final 65 10:33

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0,748
 Velocidade Média 0,339
 Área Total 57,560
 Cota Média 65
 Largura 77,000
 Vazão 19,518

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	4,00	0,67	1	0,40	15	61	0,176	0,176	1,340	0,126
3	8,00	1,22	2	0,24 0,98	33 23	61 62	0,373 0,259	0,316	3,780	0,929
4	12,00	0,91	2	0,18 0,73	38 32	63 60	0,414 0,367	0,391	4,260	1,505
5	16,00	0,78	1	0,47	34	61	0,383	0,383	3,380	1,308
6	20,00	0,65	1	0,39	32	60	0,367	0,367	2,860	1,074
7	24,00	0,64	1	0,38	29	61	0,329	0,329	2,580	0,898
8	28,00	0,64	1	0,38	33	61	0,373	0,373	2,560	0,898
9	32,00	0,64	1	0,38	33	61	0,373	0,373	2,560	0,954
10	36,00	0,63	1	0,38	33	61	0,373	0,373	2,540	0,946
11	40,00	0,65	1	0,39	29	61	0,329	0,329	2,560	0,898
12	44,00	0,67	1	0,40	26	60	0,301	0,301	2,640	0,831
13	48,00	0,70	1	0,42	32	65	0,340	0,340	2,740	0,878
14	52,00	0,74	1	0,44	29	63	0,319	0,319	2,880	0,949
15	56,00	0,85	1	0,51	33	61	0,373	0,373	3,180	1,099

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição

Data 07/08/2015
 Nome Ponte Taquara
 Código 40850000
 Rio Paraopeba
 Equipe Breno / Jose Julio

Cotas

Inicial 65 09:20
 Final 65 10:33

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0,748
 Velocidade Média 0,339
 Área Total 57,560
 Cota Média 65
 Largura 77,000
 Vazão 19,518

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	60,00	0,77	1	0,46	34	60	0,390	0,390	3,240	1,235
17	64,00	0,88	1	0,53	35	62	0,388	0,388	3,300	1,284
18	68,00	0,97	2	0,19 0,78	38 32	62 61	0,421 0,362	0,391	3,700	1,442
19	72,00	0,96	2	0,19 0,77	35 30	61 60	0,394 0,345	0,370	3,860	1,468
20	74,50	0,96	2	0,19 0,77	19 15	63 62	0,213 0,173	0,193	2,400	0,675
21	77,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	1,200	0,123

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 05/08/2015
 Nome Pte Nova Paraopeba
 Código 40800001
 Rio Paraopeba
 Equipe Breno / José Julio

Cotas

Inicial 87 10:37
 Final 87 11:47

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 1.833
 Velocidade Média 0.179
 Área Total 87.055
 Cota Média 87
 Largura 47.500
 Vazão 15.581

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0.00	0.00	1	0.00	0	60	0.012	0.012	0.000	0.000
2	3.00	1.02	2	0.20	0	60	0.012	0.012	1.530	0.018
				0.82	0	65	0.012			
3	5.50	1.42	2	0.28	7	65	0.084	0.081	3.050	0.141
				1.14	7	70	0.078			
4	8.00	2.09	2	0.42	17	60	0.201	0.166	4.388	0.543
				1.67	11	61	0.132			
5	10.50	2.08	2	0.42	12	61	0.143	0.118	5.213	0.742
				1.66	8	65	0.094			
6	13.00	2.37	2	0.47	22	60	0.256	0.227	5.563	0.960
				1.90	17	61	0.198			
7	15.50	2.57	3	0.51	18	63	0.202	0.233	6.175	1.419
				1.54	22	60	0.256			
				2.06	19	62	0.216			
8	18.00	2.33	2	0.47	17	60	0.201	0.176	6.125	1.252
				1.86	13	62	0.152			
9	20.50	2.24	2	0.45	23	61	0.263	0.219	5.713	1.130
				1.79	15	61	0.176			
10	23.00	2.43	2	0.49	35	60	0.401	0.316	5.838	1.562
				1.94	20	61	0.230			
11	25.50	2.11	2	0.42	37	61	0.416	0.370	5.675	1.944
				1.69	28	60	0.323			
12	28.00	2.10	2	0.42	36	61	0.405	0.303	5.263	1.770
				1.68	17	60	0.201			
13	30.50	2.05	3	0.41	9	61	0.110	0.164	5.188	1.212
				1.23	15	63	0.171			
				1.64	18	62	0.205			
14	33.00	1.88	2	0.38	11	62	0.130	0.109	4.913	0.671
				1.50	7	61	0.088			
15	35.50	1.81	2	0.36	4	64	0.053	0.033	4.613	0.327
				1.45	0	60	0.012			

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição	
Data	05/08/2015
Nome	Pte Nova Paraopeba
Código	40800001
Rio	Paraopeba
Equipe	Breno / José Julio

Cotas		
Inicial	87	10:37
Final	87	11:47

Resumo da Medição	
Verticais	20
Prof. Média	1.833
Velocidade Média	0.179
Área Total	87.055
Cota Média	87
Largura	47.500
Vazão	15.581

Molinete	
Marca	Gurley
NR	5651.3360
Equação	$V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
	$V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades	
Distância	m
Velocidad	m/s
Área	m ²
Vazão	m ³ /s
Cota	cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	38.00	1.74	2	0.35	26	63	0.287	0.226	4.438	0.573
				1.39	14	61	0.165			
17	40.50	1.82	2	0.36	6	64	0.074	0.065	4.450	0.648
				1.46	4	60	0.056			
18	43.00	1.85	3	0.37	4	62	0.055	0.081	4.588	0.334
				1.11	7	60	0.090			
				1.48	7	61	0.088			
19	45.50	0.90	1	0.54	7	61	0.088	0.088	3.438	0.290
					6	64	0.074			
20	47.50	0.00	1	0.00	0	60	0.012	0.012	0.900	0.045

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 27/05/2015
 Nome Porto das Andorinhas
 Código 40100000
 Rio São Francisco
 Equipe Breno / Carlos / Aless

Cotas

Inicial 216 09:00
 Final 216 14:00

Resumo da Medição

Verticais 26
 Prof. Média 1,672
 Velocidade Média 0,683
 Área Total 173,346
 Cota Média 216
 Largura 103,700
 Vazão 118,361

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	6,60	1,73	2	0,35 1,38	16 9	61 68	0,187 0,100	0,143	5,709	0,442
3	10,60	1,66	2	0,33 1,33	61 45	61 61	0,679 0,504	0,591	6,780	2,491
4	14,60	1,80	2	0,36 1,44	63 49	60 61	0,713 0,547	0,630	6,920	4,227
5	18,60	1,67	2	0,33 1,34	73 58	61 61	0,812 0,646	0,729	6,940	4,717
6	22,60	1,67	2	0,33 1,34	70 62	61 60	0,779 0,702	0,740	6,680	4,909
7	26,60	1,90	2	0,38 1,52	77 65	60 61	0,871 0,724	0,797	7,140	5,490
8	30,60	1,75	2	0,35 1,40	85 67	61 61	0,946 0,746	0,846	7,300	5,997
9	34,60	1,71	2	0,34 1,37	81 67	60 61	0,916 0,746	0,831	6,920	5,802
10	38,60	1,73	2	0,35 1,38	82 62	60 61	0,928 0,690	0,809	6,880	5,642
11	42,60	1,83	2	0,37 1,46	82 51	61 61	0,912 0,569	0,741	7,120	5,517
12	46,60	1,98	2	0,40 1,58	80 57	61 61	0,890 0,635	0,763	7,620	5,728
13	50,60	1,85	2	0,37 1,48	75 68	60 60	0,849 0,770	0,809	7,660	6,019
14	54,60	1,75	2	0,35 1,40	79 52	61 61	0,879 0,580	0,730	7,200	5,539
15	58,60	1,62	2	0,32 1,30	76 63	61 61	0,846 0,701	0,774	6,740	5,066

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição	
Data	27/05/2015
Nome	Porto das Andorinhas
Código	40100000
Rio	São Francisco
Equipe	Breno /Carlos Rubens

Cotas			
Inicial	216	09:00	
Final	216	14:00	

Resumo da Medição	
Verticais	26
Prof. Média	1,672
Velocidade Média	0,683
Área Total	173,346
Cota Média	216
Largura	103,700
Vazão	118,361

Molinete	
Marca	Gurley
NR	5651.3360
Equação	$V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$) $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades	
Distância	m
Velocidad	m/s
Área	m ²
Vazão	m ³ /s
Cota	cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	62,60	1,68	2	0,34	78	61	0,868	0,796	6,600	5,179
				1,34	65	61	0,724			
17	66,60	1,92	2	0,38	79	60	0,894	0,742	7,200	5,535
				1,54	52	60	0,590			
18	70,60	1,65	2	0,33	73	61	0,812	0,734	7,140	5,270
				1,32	58	60	0,656			
19	74,60	1,83	2	0,37	76	60	0,860	0,720	6,960	5,062
				1,46	52	61	0,580			
20	78,60	1,85	2	0,37	74	61	0,824	0,746	7,360	5,394
				1,48	59	60	0,668			
21	82,60	1,90	2	0,38	67	60	0,758	0,668	7,500	5,303
				1,52	51	60	0,579			
22	86,60	1,90	2	0,38	76	61	0,846	0,712	7,600	5,246
				1,52	51	60	0,579			
23	90,60	1,84	2	0,37	70	60	0,792	0,670	7,480	5,169
				1,47	49	61	0,547			
24	94,60	1,70	2	0,34	65	61	0,724	0,634	7,080	4,617
				1,36	48	60	0,545			
25	98,60	1,63	2	0,33	36	62	0,399	0,344	6,660	3,259
				1,30	25	60	0,290			
26	103,7	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	4,157	0,740

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 02/09/2015
 Nome Presidente Juscelino
 Codigo 41780002
 Rio Parauna
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 49 14:05
 Final 49 15:22

Resumo da Medição

Verticais 19
 Prof. Média 0,921
 Velocidade Média 0,147
 Área Total 63,985
 Cota Média 49
 Largura 69,500
 Vazão 9,430

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	1,50	1,10	2	0,22 0,88	13 12	63 63	0,149 0,139	0,144	0,825	0,064
3	5,50	1,08	2	0,22 0,86	21 19	64 62	0,231 0,216	0,223	4,360	0,801
4	9,50	1,26	2	0,25 1,01	17 16	65 65	0,186 0,176	0,181	4,680	0,946
5	13,50	1,01	2	0,20 0,81	17 15	61 60	0,198 0,178	0,188	4,540	0,838
6	17,50	1,14	2	0,23 0,91	19 17	60 61	0,223 0,198	0,210	4,300	0,856
7	21,50	0,83	1	0,50	0	65	0,012	0,012	3,940	0,437
8	25,50	0,67	1	0,40	12	62	0,141	0,141	3,000	0,229
9	29,50	0,55	1	0,33	12	63	0,139	0,139	2,440	0,341
10	33,50	0,80	1	0,48	14	61	0,165	0,165	2,700	0,410
11	37,50	0,88	1	0,53	12	63	0,139	0,139	3,360	0,510
12	41,50	1,14	2	0,23 0,91	12	61	0,143	0,143	4,040	0,569
13	45,50	1,20	2	0,24 0,96	15 12	65 61	0,166 0,143	0,154	4,680	0,695
14	49,50	1,11	2	0,22 0,89	11 10	62 63	0,130 0,118	0,124	4,620	0,642
15	53,50	1,22	2	0,24 0,98	15 15	63 65	0,171 0,166	0,168	4,660	0,680

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição

Data 02/09/2015
 Nome Presidente Juscelino
 Código 41780002
 Rio Parauna
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 49 14:05
 Final 49 15:22

Resumo da Medição

Verticais 19
 Prof. Média 0,921
 Velocidade Média 0,147
 Área Total 63,985
 Cota Média 49
 Largura 69,500
 Vazão 9,430

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	57,50	1,08	2	0,22	16	63	0,181	0,176	4,600	0,791
				0,86	15	63	0,171			
17	61,50	0,58	1	0,35	6	65	0,073	0,073	3,320	0,413
18	65,50	0,69	1	0,41	4	63	0,054	0,054	2,540	0,162
19	69,50	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	1,380	0,045

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 01/09/2015
 Nome Santo Hipólito
 Código 41818000
 Rio Velhas
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 69 17:00
 Final 69 18:08

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 1,372
 Velocidade Média 0,249
 Área Total 135,110
 Cota Média 69
 Largura 98,500
 Vazão 33,583

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	5,00	0,82	1	0,49	22	61	0,252	0,252	2,050	0,271
3	10,00	1,16	2	0,23	26	64	0,283	0,266	4,950	1,282
				0,93	22	62	0,248			
4	15,00	1,44	2	0,29	27	60	0,312	0,273	6,500	1,750
				1,15	20	60	0,234			
5	20,00	1,51	2	0,30	28	62	0,313	0,311	7,375	2,152
				1,21	28	63	0,308			
6	25,00	1,82	2	0,36	29	62	0,324	0,307	8,325	2,569
				1,46	25	60	0,290			
7	30,00	2,02	2	0,40	28	62	0,313	0,298	9,600	2,901
				1,62	26	64	0,283			
8	35,00	1,95	2	0,39	16	62	0,184	0,162	9,925	2,283
				1,56	12	62	0,141			
9	40,00	1,97	2	0,39	27	65	0,289	0,260	9,800	2,067
				1,58	20	61	0,230			
10	45,00	1,94	2	0,39	7	61	0,088	0,087	9,775	1,694
				1,55	7	63	0,086			
11	50,00	1,71	2	0,34	26	60	0,301	0,289	9,125	1,714
				1,37	25	63	0,276			
12	55,00	1,46	2	0,29	22	60	0,256	0,254	7,925	2,151
				1,17	22	61	0,252			
13	60,00	1,28	2	0,26	26	63	0,287	0,284	6,850	1,843
				1,02	25	62	0,281			
14	65,00	1,33	2	0,27	33	62	0,367	0,326	6,525	1,989
				1,06	25	61	0,285			
15	70,00	1,32	2	0,26	30	65	0,320	0,314	6,625	2,119
				1,06	28	63	0,308			

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição	
Data	01/09/2015
Nome	Santo Hipólito
Código	41818000
Rio	Velhas
Equipe	Breno / Francisco

Cotas		
Inicial	69	17:00
Final	69	18:08

Resumo da Medição	
Verticais	20
Prof. Média	1,372
Velocidade Média	0,249
Área Total	135,110
Cota Média	69
Largura	98,500
Vazão	33,583

Molinete	
Marca	Gurley
NR	5651.3360
Equação	$V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
	$V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades	
Distância	m
Velocidad	m/s
Área	m ²
Vazão	m ³ /s
Cota	cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	75,00	1,11	2	0,22	29	63	0,319	0,319	6,075	1,921
				0,89						
17	80,00	1,35	2	0,27	21	65	0,227	0,222	6,150	1,663
				1,08	20	65	0,217			
18	85,00	1,32	2	0,26	20	65	0,217	0,220	6,675	1,476
				1,06	20	63	0,223			
19	90,00	1,12	2	0,22	19	64	0,210	0,191	6,100	1,255
				0,90	15	62	0,173			
20	98,50	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	4,760	0,483

Medição de Descarga Líquida com Molinete

Informações da Medição

Data 06/08/2015
 Nome Velho da Taipa
 Código 40330000
 Rio Pará
 Equipe Breno / José Julio

Cotas

Inicial 141 07:20
 Final 141 09:30

Resumo da Medição

Verticais 24
 Prof. Média 3,121
 Velocidade Média 0,138
 Área Total 177,875
 Cota Média 141
 Largura 57,000
 Vazão 24,510

Molinete

Marca Gurley
 NR 5651.3360
 Equação $V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
 $V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades

Distância m
 Velocidad m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
1	0,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	0,000	0,000
2	2,50	0,69	1	0,41	7	61	0,088	0,088	0,863	0,043
3	5,00	1,90	2	0,38	15	61	0,176	0,141	3,238	0,370
				1,52	9	64	0,105			
4	7,50	2,45	2	0,49	17	64	0,189	0,166	5,438	0,833
				1,96	12	61	0,143			
5	10,00	2,81	2	0,56	20	64	0,220	0,174	6,575	1,118
				2,25	11	63	0,128			
6	12,50	2,98	2	0,60	21	60	0,245	0,205	7,238	1,372
				2,38	14	61	0,165			
7	15,00	3,16	2	0,63	20	61	0,230	0,209	7,675	1,587
				2,53	16	61	0,187			
8	17,50	3,68	2	0,74	17	62	0,195	0,192	8,550	1,713
				2,94	16	60	0,190			
9	20,00	3,92	2	0,78	20	62	0,227	0,201	9,500	1,869
				3,14	16	65	0,176			
10	22,50	4,45	2	0,89	19	62	0,216	0,220	10,463	2,202
				3,56	19	60	0,223			
11	25,00	4,99	2	1,00	16	61	0,187	0,156	11,800	2,218
				3,99	11	64	0,126			
12	27,50	5,10	2	1,02	11	64	0,126	0,127	12,613	1,789
				4,08	11	63	0,128			
13	30,00	4,86	2	0,97	20	68	0,208	0,190	12,450	1,978
				3,89	15	62	0,173			
14	32,50	4,65	2	0,93	12	63	0,139	0,134	11,888	1,931
				3,72	11	62	0,130			
15	35,00	4,51	3	0,90	11	61	0,132	0,155	11,450	1,656
				2,71	14	63	0,160			
				3,61	14	60	0,167			

Medição de Descarga Líquida com Molinete - Continuação

Informações da Medição	
Data	06/08/2015
Nome	Velho da Taipa
Código	40330000
Rio	Pará
Equipe	Breno / José Julio

Cotas		
Inicial	141	07:20
Final	141	09:30

Resumo da Medição	
Verticais	24
Prof. Média	3,121
Velocidade Média	0,138
Área Total	177,875
Cota Média	141
Largura	57,000
Vazão	24,510

Molinete	
Marca	Gurley
NR	5651.3360
Equação	$V = 0,667.r/t + 0,0117$ (para $r/t < 1$)
	$V = 0,677.r/t + 0,0018$ (para $r/t > 1$)

Unidades	
Distância	m
Velocidad	m/s
Área	m ²
Vazão	m ³ /s
Cota	cm

Vertical	Distancia	Profund.	Pontos	Posição	Rotação	Tempo	Veloc.	V Média	Área	Vazão
16	37,50	4,30	2	0,86	12	62	0,141	0,130	11,013	1,568
				3,44	10	62	0,119			
17	40,00	4,11	2	0,82	7	69	0,079	0,059	10,513	0,995
				3,29	3	73	0,039			
18	42,50	3,22	3	0,64	3	80	0,037	0,055	9,163	0,524
				1,93	4	65	0,053			
				2,58	6	60	0,078			
19	45,00	2,64	2	0,53	3	60	0,045	0,045	7,325	0,367
				2,11	4	80	0,045			
20	47,50	2,17	2	0,43	0	60	0,012	0,012	6,013	0,171
				1,74	0	60	0,012			
21	50,00	1,64	2	0,33	2	68	0,031	0,022	4,763	0,079
				1,31	0	60	0,012			
22	52,50	1,30	2	0,26	0	60	0,012	0,012	3,675	0,061
				1,04	0	60	0,012			
23	55,00	1,80	1	1,08	0	60	0,012	0,012	3,875	0,045
24	57,00	0,00	1	0,00	0	60	0,012	0,012	1,800	0,021

**APÊNDICE C – Medições de vazão com ADCP em modo
estacionário**

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 15/07/2014
 Nome Alberto Flores
 Código 40740000
 Rio Paraopeba
 Equipe Gerson/Helton/Alexa

Cotas

Inicial 149 15:21
 Final 149 16:10

Resumo da Medição

Verticais 23
 Prof. Média 1.524
 Velocidade Média 0.198
 Área Total 68.591
 Cota Média 149
 Largura 45.000
 Vazão 13.596

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 287.87°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000
2	2.00	0.52	0.061	-0.023	0.52	-0.01
3	4.00	0.57	0.116	0.097	1.09	0.04
4	6.00	1.65	0.148	0.140	2.22	0.26
5	8.00	2.83	0.199	0.197	4.48	0.75
6	10.00	3.30	0.187	0.182	6.13	1.16
7	12.00	2.78	0.251	0.248	6.09	1.31
8	14.00	2.33	0.238	0.236	5.11	1.24
9	16.00	2.18	0.207	0.204	4.51	0.99
10	18.00	2.29	0.193	0.192	4.47	0.88
11	20.00	2.12	0.226	0.220	4.41	0.91
12	22.00	1.87	0.260	0.251	3.99	0.94
13	24.00	1.67	0.243	0.239	3.54	0.87
14	26.00	1.12	0.310	0.306	2.79	0.76
15	28.00	1.08	0.335	0.330	2.20	0.70
16	30.00	1.08	0.319	0.312	2.16	0.69
17	32.00	1.11	0.295	0.287	2.19	0.66
18	34.00	1.09	0.243	0.236	2.20	0.58
19	36.00	1.32	0.132	0.127	2.41	0.44
20	38.00	1.31	0.082	0.076	2.64	0.27
21	40.00	1.01	0.046	0.034	2.32	0.13
22	42.00	0.84	0.014	0.001	1.85	0.03
23	45.00	0.00	0.000	0.000	1.26	0.00

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 27/08/2014
 Nome Barra do Cuieté
 Código 56940000
 Rio Cuieté
 Equipe Avilmar/J.Ismael

Cotas

Inicial 103 15:21
 Final 103 16:10

Resumo da Medição

Verticais 28
 Prof. Média 0.802
 Velocidade Média 0.186
 Área Total 39.519
 Cota Média 103
 Largura 49.300
 Vazão 7.349

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 10.82°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.90	0.000	0.000	0.00	
2	3.00	0.89	0.103	0.092	2.68	0.12
3	5.00	0.95	0.201	0.186	1.84	0.26
4	7.00	0.97	0.255	0.219	1.92	0.39
5	9.00	1.00	0.230	0.223	1.96	0.43
6	11.00	0.99	0.225	0.219	1.99	0.44
7	13.00	0.99	0.239	0.230	1.98	0.44
8	14.50	0.96	0.242	0.232	1.46	0.34
9	16.00	0.89	0.244	0.236	1.39	0.32
10	17.50	0.88	0.248	0.235	1.33	0.31
11	19.00	0.86	0.239	0.230	1.30	0.30
12	20.50	0.84	0.236	0.226	1.28	0.29
13	22.00	0.82	0.234	0.224	1.24	0.28
14	23.50	0.77	0.231	0.220	1.19	0.26
15	25.00	0.73	0.228	0.218	1.13	0.25
16	26.50	0.71	0.218	0.207	1.08	0.23
17	28.00	0.67	0.207	0.193	1.04	0.21
18	30.00	0.63	0.212	0.201	1.30	0.26
19	32.00	0.60	0.211	0.202	1.23	0.25
20	34.00	0.58	0.209	0.199	1.18	0.24
21	36.00	0.59	0.197	0.189	1.17	0.23
22	38.00	0.61	0.193	0.187	1.20	0.23
23	40.00	0.63	0.183	0.177	1.23	0.22
24	42.00	0.70	0.175	0.170	1.32	0.23
25	44.00	0.85	0.174	0.171	1.55	0.26
26	46.00	0.86	0.178	0.175	1.71	0.30
27	48.00	0.85	0.090	0.078	1.71	0.22
28	49.30	0.85	0.000	0.000	1.11	0.04

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 27/08/2014
 Nome Castelo
 Código 57940000
 Rio Castelo
 Equipe Alexandre/J. Leão

Cotas

Inicial 89 09:50
 Final 89 10:34

Resumo da Medição

Verticais 25
 Prof. Média 1.206
 Velocidade Média 0.153
 Área Total 31.351
 Cota Média 89
 Largura 26.000
 Vazão 4.796

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 81.27°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.90	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	0.63	0.047	0.044	1.53	0.03
3	3.00	0.94	0.056	0.054	0.78	0.04
4	4.00	1.14	0.056	0.048	1.04	0.05
5	5.00	1.44	0.085	0.064	1.29	0.07
6	6.00	1.50	0.080	0.072	1.47	0.10
7	7.00	1.75	0.099	0.084	1.62	0.13
8	8.00	1.54	0.132	0.121	1.64	0.17
9	9.00	1.44	0.167	0.160	1.49	0.21
10	10.00	1.40	0.158	0.155	1.42	0.22
11	11.00	1.32	0.186	0.177	1.36	0.23
12	12.00	1.27	0.192	0.183	1.30	0.23
13	13.00	1.22	0.229	0.222	1.25	0.25
14	14.00	1.22	0.241	0.237	1.22	0.28
15	15.00	1.26	0.239	0.235	1.24	0.29
16	16.00	1.28	0.203	0.199	1.27	0.27
17	17.00	1.32	0.228	0.224	1.30	0.27
18	18.00	1.36	0.233	0.230	1.34	0.30
19	19.00	1.39	0.242	0.239	1.38	0.32
20	20.00	1.38	0.228	0.226	1.39	0.32
21	21.00	1.39	0.246	0.243	1.38	0.32
22	22.00	1.37	0.176	0.168	1.38	0.28
23	23.00	1.12	0.186	0.182	1.25	0.22
24	24.00	0.97	0.072	0.066	1.05	0.13
25	26.00	0.00	0.000	0.000	0.97	0.03

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 27/08/2014
 Nome Dom Cavati
 Código 56935000
 Rio Caratinga
 Equipe Avilmar/J.Ismael

Cotas

Inicial 68 09:13
 Final 68 10:02

Resumo da Medição

Verticais 25
 Prof. Média 1.393
 Velocidade Média 0.283
 Área Total 20.199
 Cota Média 68
 Largura 14.500
 Vazão 5.721

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 64.56°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.90	0.000	0.000	0.00	
2	1.00	0.84	0.058	-0.050	0.87	-0.02
3	2.00	0.98	0.050	0.000	0.91	-0.02
4	3.00	1.21	0.065	0.049	1.10	0.03
5	4.00	1.30	0.157	0.150	1.26	0.12
6	4.50	1.36	0.228	0.221	0.66	0.12
7	5.00	1.42	0.295	0.288	0.69	0.18
8	5.50	1.46	0.362	0.357	0.72	0.23
9	6.00	1.47	0.416	0.412	0.73	0.28
10	6.50	1.49	0.441	0.439	0.74	0.32
11	7.00	1.51	0.464	0.462	0.75	0.34
12	7.50	1.58	0.474	0.472	0.77	0.36
13	8.00	1.62	0.504	0.503	0.80	0.39
14	8.50	1.69	0.493	0.492	0.83	0.41
15	9.00	1.76	0.486	0.485	0.86	0.42
16	9.50	1.77	0.475	0.474	0.88	0.42
17	10.00	1.82	0.442	0.441	0.90	0.41
18	10.50	1.84	0.409	0.407	0.91	0.39
19	11.00	1.71	0.368	0.365	0.89	0.34
20	11.50	1.63	0.316	0.312	0.84	0.28
21	12.00	1.65	0.270	0.265	0.82	0.24
22	12.50	1.79	0.232	0.227	0.86	0.21
23	13.00	1.61	0.194	0.187	0.85	0.18
24	13.50	1.54	0.040	0.026	0.79	0.08
25	14.50	0.00	0.000	0.000	0.77	0.01

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 21/02/2015
 Nome Est. Curimataí
 Código 41890000
 Rio Curimataí
 Equipe Alexandre/Gerson

Cotas

Inicial 93 08:49
 Final 93 10:21

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0.859
 Velocidade Média 0.227
 Área Total 18.650
 Cota Média 93
 Largura 21.700
 Vazão 4.237

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: -68.99°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.70	0.90	0.147	0.144	0.77	0.06
3	2.70	0.83	0.205	0.201	0.87	0.15
4	3.70	0.80	0.195	0.194	0.82	0.16
5	4.70	1.00	0.249	0.248	0.90	0.20
6	5.70	1.07	0.264	0.261	1.03	0.26
7	6.70	1.05	0.259	0.258	1.06	0.28
8	7.70	1.09	0.267	0.265	1.07	0.28
9	8.70	1.15	0.268	0.265	1.12	0.30
10	9.70	1.12	0.293	0.291	1.13	0.32
11	10.70	1.06	0.267	0.265	1.09	0.30
12	11.70	1.00	0.289	0.277	1.03	0.28
13	12.70	1.05	0.300	0.292	1.03	0.29
14	13.70	0.95	0.297	0.292	1.00	0.29
15	14.70	0.83	0.312	0.302	0.89	0.26
16	15.70	0.90	0.279	0.268	0.86	0.25
17	16.70	0.97	0.147	0.130	0.94	0.19
18	17.70	0.90	0.265	0.259	0.93	0.18
19	18.70	0.71	0.119	0.106	0.80	0.15
20	19.70	0.64	0.038	0.024	0.67	0.04
21	21.70	0.00	0.000	0.000	0.64	0.01

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 25/08/2014
 Nome Faz. Bragança
 Código 56976000
 Rio Manhuaçu
 Equipe Helton/Altamir

Cotas

Inicial 91 08:49
 Final 91 09:21

Resumo da Medição

Verticais 24
 Prof. Média 1.063
 Velocidade Média 0.259
 Área Total 40.397
 Cota Média 91
 Largura 38.000
 Vazão 10.456

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 54.04°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.70	0.53	0.027	0.012	0.45	0.00
3	3.40	0.82	0.040	0.036	1.15	0.03
4	5.10	0.90	0.045	0.041	1.46	0.06
5	6.80	0.76	0.117	0.115	1.41	0.11
6	8.50	0.74	0.185	0.184	1.27	0.19
7	10.20	0.65	0.210	0.210	1.19	0.23
8	11.90	0.61	0.243	0.242	1.07	0.24
9	13.60	0.78	0.252	0.252	1.18	0.29
10	15.30	0.67	0.294	0.288	1.23	0.33
11	17.00	1.25	0.346	0.346	1.63	0.52
12	18.70	1.24	0.364	0.362	2.12	0.75
13	20.40	1.24	0.333	0.332	2.11	0.73
14	22.10	1.33	0.319	0.317	2.19	0.71
15	23.80	1.34	0.310	0.305	2.27	0.71
16	25.50	1.31	0.291	0.289	2.25	0.67
17	27.20	1.29	0.312	0.311	2.21	0.66
18	28.90	1.32	0.344	0.342	2.22	0.72
19	30.60	1.41	0.337	0.334	2.32	0.78
20	32.30	1.47	0.331	0.329	2.45	0.81
21	34.00	1.56	0.242	0.240	2.57	0.73
22	35.70	1.49	0.218	0.216	2.59	0.59
23	37.40	1.55	0.198	0.197	2.58	0.53
24	38.00	0.00	0.000	0.000	0.46	0.05

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 29/04/2015
 Nome Faz. Lajinha
 Codigo 57476500
 Rio Castelo
 Equipe Alexandre/Gerson

Cotas

Inicial 85 14:38
 Final 85 15:13

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 1.321
 Velocidade Média 0.088
 Área Total 27.742
 Cota Média 85
 Largura 21.000
 Vazão 2.448

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 314.5°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.00	0.72	0.022	0.008	0.36	0.00
3	2.00	1.32	0.067	0.067	1.02	0.04
4	3.00	1.32	0.097	0.096	1.32	0.11
5	4.00	1.27	0.078	0.078	1.29	0.11
6	5.00	1.37	0.089	0.089	1.32	0.11
7	6.00	1.37	0.100	0.100	1.37	0.13
8	7.00	1.38	0.106	0.105	1.38	0.14
9	8.00	1.43	0.111	0.111	1.41	0.15
10	9.00	1.47	0.111	0.110	1.45	0.16
11	10.00	1.54	0.117	0.116	1.51	0.17
12	11.00	1.56	0.118	0.118	1.55	0.18
13	12.00	1.66	0.116	0.115	1.61	0.19
14	13.00	1.77	0.140	0.140	1.71	0.22
15	14.00	2.12	0.117	0.116	1.94	0.25
16	15.00	2.25	0.106	0.104	2.18	0.24
17	16.00	1.85	0.066	0.063	2.05	0.17
18	17.00	1.63	0.040	0.026	1.74	0.08
19	18.00	0.86	0.015	-0.009	1.25	0.01
20	19.00	0.56	0.016	-0.013	0.71	-0.01
21	21.00	0.00	0.000	0.000	0.56	0.00

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 02/07/2015
 Nome Faz. Uburana
 Código 42145498
 Rio Jequitáí
 Equipe Alexandre/Gerson

Cotas

Inicial 107 16:18
 Final 107 17:08

Resumo da Medição

Verticais 30
 Prof. Média 1.232
 Velocidade Média 0.072
 Área Total 36.963
 Cota Média 107
 Largura 30.000
 Vazão 2.657

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 297.76°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	0.71	0.173	0.098	0.71	0.03
3	3.00	0.67	0.069	0.067	0.69	0.06
4	4.00	0.78	0.073	0.073	0.72	0.05
5	5.00	0.88	0.076	0.076	0.83	0.06
6	6.00	0.92	0.073	0.073	0.90	0.07
7	7.00	0.94	0.079	0.079	0.93	0.07
8	8.00	1.04	0.080	0.080	0.99	0.08
9	9.00	1.14	0.082	0.082	1.09	0.09
10	10.00	1.21	0.086	0.086	1.18	0.10
11	11.00	1.30	0.086	0.086	1.25	0.11
12	12.00	1.39	0.087	0.086	1.35	0.12
13	13.00	1.52	0.087	0.087	1.45	0.13
14	14.00	1.53	0.084	0.084	1.52	0.13
15	15.00	1.59	0.085	0.085	1.56	0.13
16	16.00	1.63	0.083	0.083	1.61	0.13
17	17.00	1.67	0.077	0.076	1.65	0.13
18	18.00	1.75	0.077	0.077	1.71	0.13
19	19.00	1.80	0.077	0.077	1.77	0.14
20	20.00	1.81	0.076	0.076	1.80	0.14
21	21.00	1.84	0.074	0.073	1.82	0.14
22	22.00	1.88	0.069	0.068	1.86	0.13
23	23.00	1.90	0.065	0.063	1.89	0.12
24	24.00	1.80	0.061	0.058	1.85	0.11
25	25.00	1.60	0.071	0.064	1.70	0.10
26	26.00	1.27	0.062	0.013	1.43	0.06
27	27.00	0.98	0.095	0.074	1.13	0.05
28	28.00	0.63	0.092	0.035	0.81	0.04
29	29.00	0.45	0.113	0.023	0.54	0.02
30	30.00	0.00	0.000	0.000	0.23	0.00

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 28/08/2015
 Nome Itaici
 Código 57400000
 Rio Braço Norte Esq
 Equipe Alexandre/Gerson

Cotas

Inicial 83 10:20
 Final 83 11:11

Resumo da Medição

Verticais 25
 Prof. Média 1.747
 Velocidade Média 0.127
 Área Total 46.299
 Cota Média 83
 Largura 26.500
 Vazão 5.892

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 18.87°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	1.17	0.149	0.149	1.17	0.09
3	3.00	1.11	0.163	0.163	1.14	0.18
4	4.00	1.04	0.178	0.178	1.07	0.18
5	5.00	0.98	0.173	0.173	1.01	0.18
6	6.00	0.93	0.189	0.189	0.96	0.17
7	7.00	0.92	0.196	0.196	0.93	0.18
8	8.00	0.90	0.191	0.190	0.91	0.18
9	9.00	1.15	0.200	0.194	1.02	0.20
10	10.00	1.78	0.183	0.181	1.46	0.27
11	11.00	2.17	0.197	0.196	1.97	0.37
12	12.00	2.18	0.191	0.190	2.18	0.42
13	13.00	2.11	0.158	0.155	2.15	0.37
14	14.00	2.12	0.147	0.146	2.12	0.32
15	15.00	2.57	0.138	0.137	2.35	0.33
16	16.00	3.17	0.122	0.120	2.87	0.37
17	17.00	3.52	0.107	0.106	3.35	0.38
18	18.00	3.63	0.088	0.086	3.57	0.34
19	19.00	3.16	0.099	0.099	3.39	0.31
20	20.00	2.58	0.091	0.086	2.87	0.27
21	21.00	2.03	0.094	0.092	2.31	0.21
22	22.00	1.85	0.095	0.093	1.94	0.18
23	23.00	1.85	0.088	0.087	1.85	0.17
24	24.00	1.60	0.088	0.088	1.72	0.15
25	26.50	0.00	0.000	0.000	2.00	0.09

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 10/08/2015
 Nome luna
 Codigo 57360000
 Rio Pardo
 Equipe Gerson/Willian

Cotas

Inicial 31 10:20
 Final 31 11:11

Resumo da Medição

Verticais 23
 Prof. Média 0.686
 Velocidade Média 0.234
 Área Total 9.265
 Cota Média 31
 Largura 13.500
 Vazão 2.169

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 53.73°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.50	0.52	0.156	0.150	0.39	0.03
3	2.00	0.54	0.174	0.168	0.27	0.04
4	2.50	0.62	0.234	0.232	0.29	0.06
5	3.00	0.60	0.216	0.209	0.30	0.07
6	3.50	0.72	0.254	0.247	0.33	0.07
7	4.00	0.63	0.257	0.250	0.34	0.08
8	4.50	0.68	0.285	0.280	0.33	0.09
9	5.00	0.84	0.291	0.282	0.38	0.11
10	5.50	0.75	0.312	0.299	0.40	0.12
11	6.00	0.73	0.300	0.287	0.37	0.11
12	6.50	0.73	0.286	0.276	0.36	0.10
13	7.50	0.73	0.332	0.314	0.73	0.21
14	8.00	0.72	0.346	0.331	0.36	0.12
15	8.50	0.74	0.339	0.323	0.36	0.12
16	9.00	0.77	0.295	0.270	0.38	0.11
17	9.50	0.92	0.283	0.263	0.42	0.11
18	10.00	0.97	0.241	0.216	0.47	0.11
19	10.50	1.13	0.255	0.244	0.53	0.12
20	11.00	1.09	0.220	0.212	0.56	0.13
21	11.50	1.00	0.200	0.197	0.52	0.11
22	12.00	0.93	0.179	0.176	0.48	0.09
23	13.50	0.00	0.000	0.000	0.70	0.06

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 06/08/2015
 Nome Jaguaruna
 Codigo 40300001
 Rio São João
 Equipe Breno / José Julio

Cotas

Inicial 111 13:11
 Final 111 14:19

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0.847
 Velocidade Média 0.268
 Área Total 11.438
 Cota Média 111
 Largura 13.500
 Vazão 3.061

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2830

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 82.83°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.00	0.48	0.047	-0.005	0.24	0.00
3	2.00	0.72	0.055	0.045	0.60	0.01
4	3.00	0.77	0.104	0.096	0.74	0.05
5	4.00	0.86	0.161	0.146	0.81	0.10
6	5.00	0.99	0.227	0.189	0.93	0.15
7	5.50	0.87	0.258	0.201	0.47	0.09
8	6.00	1.14	0.286	0.249	0.50	0.11
9	6.50	1.13	0.346	0.332	0.57	0.16
10	7.00	1.33	0.325	0.297	0.61	0.19
11	7.50	1.32	0.356	0.339	0.66	0.21
12	8.00	1.32	0.410	0.386	0.66	0.24
13	8.50	1.28	0.416	0.396	0.65	0.25
14	9.00	1.35	0.410	0.396	0.66	0.26
15	9.50	1.25	0.419	0.404	0.65	0.26
16	10.00	1.17	0.413	0.390	0.60	0.24
17	10.50	1.04	0.429	0.394	0.55	0.22
18	11.00	0.91	0.465	0.448	0.49	0.21
19	11.50	0.85	0.436	0.417	0.44	0.19
20	12.00	0.40	0.151	0.144	0.31	0.09
21	13.50	0.00	0.000	0.000	0.30	0.02

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 04/07/2015
 Nome Medeiros Neto
 Código 55460000
 Rio Itanhém
 Equipe Avilmar/J.Ismael

Cotas

Inicial 174 08:51
 Final 174 09:57

Resumo da Medição

Verticais 25
 Prof. Média 0.702
 Velocidade Média 0.402
 Área Total 34.384
 Cota Média 174
 Largura 49.000
 Vazão 13.831

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 352.3°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.00	0.42	0.138	0.134	0.21	0.01
3	2.00	0.42	0.108	0.106	0.42	0.05
4	4.00	0.49	0.301	0.293	0.91	0.18
5	6.00	0.49	0.301	0.296	0.98	0.29
6	8.00	0.47	0.348	0.339	0.96	0.31
7	10.00	0.54	0.294	0.284	1.02	0.32
8	12.00	0.63	0.228	0.220	1.18	0.30
9	14.00	0.70	0.182	0.173	1.34	0.26
10	16.00	0.80	0.114	0.110	1.50	0.21
11	18.00	0.90	0.092	0.063	1.70	0.15
12	20.00	0.85	0.099	0.043	1.75	0.09
13	22.00	0.75	0.234	0.155	1.61	0.16
14	24.00	0.82	0.422	0.339	1.57	0.39
15	26.00	1.06	0.533	0.470	1.87	0.76
16	28.00	1.05	0.646	0.599	2.11	1.13
17	32.00	1.04	0.698	0.682	4.19	2.68
18	34.00	0.96	0.690	0.681	2.00	1.36
19	36.00	0.93	0.715	0.708	1.89	1.32
20	38.00	0.86	0.737	0.730	1.79	1.29
21	40.00	0.70	0.679	0.666	1.56	1.09
22	42.00	0.54	0.602	0.581	1.24	0.77
23	44.00	0.46	0.444	0.421	1.00	0.50
24	46.00	0.45	0.047	0.025	0.91	0.20
25	49.00	0.00	0.000	0.000	0.67	0.01

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 03/09/2015
 Nome Pirapama
 Codigo 41600000
 Rio Velhas
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 24 11:14
 Final 24 12:22

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 0.595
 Velocidade Média 0.523
 Área Total 35.111
 Cota Média 24
 Largura 59.000
 Vazão 18.368

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 328.01°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	3.00	0.88	0.342	0.336	1.32	0.22
3	6.00	0.84	0.420	0.418	2.58	0.97
4	9.00	0.80	0.428	0.426	2.45	1.04
5	12.00	0.84	0.489	0.489	2.46	1.13
6	15.00	0.76	0.494	0.493	2.41	1.18
7	18.00	0.66	0.525	0.522	2.14	1.09
8	21.00	0.60	0.528	0.516	1.89	0.98
9	24.00	0.54	0.537	0.508	1.71	0.87
10	27.00	0.48	0.603	0.539	1.53	0.80
11	30.00	0.42	0.716	0.571	1.34	0.75
12	33.00	0.42	0.817	0.633	1.25	0.76
13	36.00	0.53	0.838	0.682	1.42	0.93
14	39.00	0.54	0.800	0.643	1.60	1.06
15	42.00	0.74	0.702	0.583	1.92	1.17
16	45.00	0.90	0.532	0.507	2.46	1.34
17	48.00	0.51	0.814	0.762	2.11	1.34
18	51.00	0.45	0.828	0.778	1.44	1.11
19	54.00	0.60	0.665	0.660	1.57	1.13
20	59.00	0.00	0.000	0.000	1.50	0.50

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 05/11/2014
 Nome Ponte Alta
 Código 54260000
 Rio Araçuaí
 Equipe Helton/Oscar

Cotas

Inicial 203 11:14
 Final 203 11:52

Resumo da Medição

Verticais 18
 Prof. Média 1.641
 Velocidade Média 0.206
 Área Total 78.756
 Cota Média 203
 Largura 48.000
 Vazão 16.219

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 819

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 303.61°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	1.19	0.090	0.085	1.19	0.05
3	5.00	1.94	0.113	0.106	4.69	0.45
4	8.00	1.58	0.175	0.158	5.27	0.70
5	11.00	1.89	0.125	0.113	5.20	0.71
6	14.00	2.15	0.162	0.157	6.06	0.82
7	17.00	2.45	0.235	0.234	6.90	1.35
8	20.00	2.71	0.221	0.219	7.75	1.76
9	23.00	2.53	0.258	0.256	7.87	1.87
10	26.00	2.44	0.260	0.258	7.46	1.92
11	29.00	2.16	0.284	0.269	6.90	1.82
12	31.00	1.60	0.275	0.270	3.76	1.01
13	34.00	1.17	0.269	0.268	4.15	1.12
14	37.00	1.10	0.257	0.253	3.41	0.89
15	40.00	0.79	0.259	0.258	2.85	0.73
16	43.00	0.76	0.223	0.221	2.33	0.56
17	46.00	0.73	0.162	0.160	2.23	0.43
18	48.00	0.00	0.000	0.000	0.73	0.06

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 10/06/2014
 Nome P BR040 Paracatu
 Codigo 42290000
 Rio Paracatu
 Equipe Rodney/Oscar

Cotas

Inicial 14 10:10
 Final 14 10:56

Resumo da Medição

Verticais 24
 Prof. Média 3.557
 Velocidade Média 0.166
 Área Total 160.051
 Cota Média 14
 Largura 45.000
 Vazão 26.496

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 819

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 307.58°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	1.07	0.063	0.058	1.07	0.03
3	4.00	2.02	0.096	0.093	3.10	0.23
4	6.00	2.92	0.140	0.106	4.94	0.49
5	8.00	3.19	0.149	0.148	6.11	0.77
6	10.00	3.21	0.156	0.154	6.41	0.97
7	12.00	3.38	0.162	0.161	6.60	1.04
8	14.00	3.49	0.173	0.171	6.87	1.14
9	16.00	3.71	0.180	0.178	7.20	1.26
10	18.00	4.02	0.192	0.191	7.73	1.43
11	20.00	4.44	0.197	0.196	8.46	1.63
12	22.00	4.84	0.198	0.196	9.28	1.82
13	24.00	5.13	0.199	0.197	9.97	1.96
14	26.00	5.33	0.223	0.210	10.46	2.13
15	28.00	5.50	0.224	0.214	10.84	2.30
16	30.00	5.64	0.212	0.204	11.14	2.33
17	32.00	5.43	0.195	0.182	11.07	2.13
18	34.00	4.83	0.166	0.165	10.26	1.78
19	36.00	4.01	0.133	0.133	8.84	1.32
20	38.00	3.11	0.116	0.112	7.12	0.87
21	40.00	2.39	0.073	0.071	5.50	0.50
22	42.00	1.67	0.062	0.050	4.06	0.25
23	44.00	0.91	0.039	0.027	2.58	0.10
24	45.00	0.00	0.000	0.000	0.46	0.01

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 05/08/2015
 Nome Ponte N Paraopeba
 Codigo 40800001
 Rio Paraopeba
 Equipe Breno / Jose Julio

Cotas

Inicial 87 10:37
 Final 87 11:47

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 1.862
 Velocidade Média 0.182
 Área Total 88.425
 Cota Média 87
 Largura 47.500
 Vazão 16.095

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2830

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 393.39°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	3.00	1.19	0.012	-0.006	1.79	-0.01
3	5.50	1.76	0.059	0.053	3.69	0.09
4	8.00	2.11	0.171	0.167	4.85	0.53
5	10.50	1.98	0.116	0.112	5.12	0.71
6	13.00	2.30	0.242	0.239	5.35	0.94
7	15.50	2.51	0.227	0.225	6.01	1.39
8	18.00	2.50	0.186	0.184	6.26	1.28
9	20.50	2.25	0.260	0.257	5.94	1.31
10	23.00	2.32	0.365	0.363	5.72	1.77
11	25.50	2.41	0.368	0.365	5.91	2.15
12	28.00	2.06	0.306	0.302	5.59	1.87
13	30.50	2.10	0.186	0.179	5.20	1.25
14	33.00	1.92	0.086	0.080	5.03	0.65
15	35.50	1.74	0.068	0.063	4.58	0.33
16	38.00	1.68	0.238	0.231	4.27	0.63
17	40.50	1.64	0.068	0.059	4.15	0.60
18	43.00	1.75	0.056	0.052	4.24	0.23
19	45.50	1.13	0.123	0.114	3.60	0.30
20	47.50	0.00	0.000	0.000	1.13	0.06

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 07/08/2015
 Nome Ponte Taquara
 Codigo 40850000
 Rio Paraopeba
 Equipe Breno / Jose Julio

Cotas

Inicial 65 10:37
 Final 65 11:47

Resumo da Medição

Verticais 21
 Prof. Média 0.735
 Velocidade Média 0.333
 Área Total 56.573
 Cota Média 65
 Largura 77.000
 Vazão 18.825

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2830

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 275.03°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	4.00	0.70	0.173	0.170	1.40	0.12
3	8.00	1.25	0.337	0.332	3.90	0.98
4	12.00	0.89	0.386	0.378	4.28	1.52
5	16.00	0.75	0.390	0.383	3.29	1.25
6	20.00	0.71	0.323	0.315	2.92	1.02
7	24.00	0.64	0.325	0.321	2.70	0.86
8	28.00	0.60	0.365	0.356	2.48	0.84
9	32.00	0.63	0.373	0.364	2.47	0.89
10	36.00	0.62	0.369	0.361	2.50	0.91
11	40.00	0.65	0.332	0.326	2.53	0.87
12	44.00	0.65	0.326	0.323	2.60	0.84
13	48.00	0.70	0.340	0.339	2.70	0.89
14	52.00	0.73	0.353	0.349	2.86	0.98
15	56.00	0.81	0.346	0.343	3.08	1.07
16	60.00	0.79	0.364	0.361	3.19	1.12
17	64.00	0.85	0.393	0.389	3.26	1.22
18	68.00	0.91	0.392	0.391	3.52	1.37
19	72.00	0.91	0.355	0.355	3.64	1.36
20	74.50	0.84	0.201	0.200	2.19	0.61
21	77.00	0.00	0.000	0.000	1.05	0.11

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 27/05/2015
 Nome Porto das Andorinhas
 Código 40100000
 Rio São Francisco
 Equipe Breno / Carlos Rubens

Cotas

Inicial 220 09:12
 Final 220 13:01

Resumo da Medição

Verticais 26
 Prof. Média 1.624
 Velocidade Média 0.693
 Área Total 168.419
 Cota Média 220
 Largura 103.700
 Vazão 116.713

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 840

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 123°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	6.60	1.78	0.729	0.725	5.88	2.13
3	10.60	1.75	0.805	0.801	7.06	5.39
4	14.60	1.71	0.872	0.867	6.92	5.77
5	18.60	1.85	0.698	0.693	7.13	5.56
6	22.60	1.41	0.301	0.226	6.51	2.99
7	26.60	1.61	0.581	0.576	6.03	2.42
8	30.60	1.73	0.629	0.625	6.68	4.01
9	34.60	1.67	0.731	0.726	6.81	4.60
10	38.60	1.64	0.853	0.797	6.62	5.04
11	42.60	1.85	0.750	0.699	6.98	5.22
12	46.60	1.79	0.844	0.837	7.29	5.60
13	50.60	1.90	0.806	0.803	7.38	6.05
14	54.60	1.69	0.821	0.817	7.18	5.82
15	58.60	1.51	0.845	0.776	6.40	5.09
16	62.60	1.67	0.818	0.807	6.35	5.02
17	66.60	1.80	0.760	0.755	6.93	5.41
18	70.60	1.74	0.738	0.731	7.07	5.26
19	74.60	1.92	0.696	0.690	7.31	5.19
20	78.60	1.89	0.741	0.730	7.61	5.41
21	82.60	1.91	0.689	0.682	7.60	5.37
22	86.60	1.76	0.756	0.746	7.35	5.25
23	90.60	1.64	0.768	0.763	6.80	5.13
24	94.60	1.66	0.711	0.707	6.59	4.84
25	98.60	1.45	0.403	0.390	6.22	3.41
26	103.70	0.00	0.000	0.000	3.70	0.72

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 02/09/2015
 Nome Presidente Juscelino
 Código 41780002
 Rio Parauna
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 49 14:05
 Final 49 15:21

Resumo da Medição

Verticais 19
 Prof. Média 0.927
 Velocidade Média 0.146
 Área Total 64.450
 Cota Média 49
 Largura 69.500
 Vazão 9.400

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 80.84°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.50	1.00	0.156	0.151	0.75	0.06
3	5.50	1.17	0.229	0.218	4.35	0.80
4	9.50	1.22	0.204	0.185	4.79	0.97
5	13.50	1.05	0.198	0.192	4.54	0.86
6	17.50	1.04	0.214	0.211	4.18	0.84
7	21.50	0.78	0.037	-0.021	3.65	0.35
8	25.50	0.77	0.152	0.137	3.11	0.18
9	29.50	0.61	0.166	0.144	2.75	0.39
10	33.50	0.80	0.172	0.170	2.81	0.44
11	37.50	0.97	0.143	0.141	3.54	0.55
12	41.50	1.11	0.148	0.147	4.16	0.60
13	45.50	1.24	0.147	0.146	4.70	0.69
14	49.50	1.20	0.129	0.126	4.89	0.66
15	53.50	1.13	0.168	0.162	4.66	0.67
16	57.50	1.00	0.204	0.185	4.27	0.74
17	61.50	0.53	0.122	0.077	3.07	0.40
18	65.50	0.79	0.053	0.051	2.64	0.17
19	69.50	0.00	0.000	0.000	1.58	0.04

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 22/04/2015
 Nome Raul Soares Montante
 Código 56484998
 Rio Matipó
 Equipe Avilmar/J.Ismael

Cotas

Inicial 148 08:37
 Final 148 09:46

Resumo da Medição

Verticais 26
 Prof. Média 1.115
 Velocidade Média 0.123
 Área Total 28.993
 Cota Média 148
 Largura 26.000
 Vazão 3.579

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 289.42°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	0.55	0.081	0.075	0.55	0.02
3	3.00	0.78	0.129	0.127	0.66	0.07
4	4.00	0.83	0.162	0.158	0.80	0.11
5	5.00	0.84	0.176	0.173	0.83	0.14
6	6.00	0.78	0.183	0.179	0.81	0.14
7	7.00	0.81	0.183	0.178	0.80	0.14
8	8.00	0.90	0.180	0.176	0.86	0.15
9	9.00	0.99	0.173	0.168	0.94	0.16
10	10.00	1.03	0.193	0.190	1.01	0.18
11	11.00	1.10	0.178	0.174	1.07	0.19
12	12.00	1.17	0.196	0.193	1.14	0.21
13	13.00	1.32	0.170	0.167	1.24	0.22
14	14.00	1.35	0.161	0.158	1.33	0.22
15	15.00	1.51	0.170	0.168	1.43	0.23
16	16.00	1.48	0.152	0.149	1.49	0.24
17	17.00	1.59	0.134	0.132	1.53	0.22
18	18.00	1.60	0.116	0.114	1.59	0.20
19	19.00	1.70	0.103	0.100	1.65	0.18
20	20.00	1.72	0.106	0.105	1.71	0.18
21	21.00	1.71	0.082	0.081	1.72	0.16
22	22.00	1.65	0.065	0.063	1.68	0.12
23	23.00	1.48	0.035	0.026	1.56	0.07
24	24.00	1.15	0.020	0.012	1.31	0.03
25	25.00	0.68	0.010	0.000	0.92	0.01
26	26.00	0.00	0.000	0.000	0.34	0.00

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 01/09/2015
 Nome Santo Hipólito
 Código 41818000
 Rio Velhas
 Equipe Breno / Francisco

Cotas

Inicial 69 17:00
 Final 69 18:08

Resumo da Medição

Verticais 20
 Prof. Média 1.458
 Velocidade Média 0.228
 Área Total 143.624
 Cota Média 69
 Largura 98.500
 Vazão 32.708

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 22.94°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.83	0.000	0.000	0.00	
2	5.00	0.83	0.232	0.231	4.15	0.48
3	10.00	1.11	0.266	0.266	4.86	1.21
4	15.00	1.38	0.276	0.273	6.25	1.68
5	20.00	1.60	0.309	0.307	7.46	2.17
6	25.00	1.85	0.290	0.272	8.62	2.50
7	30.00	2.11	0.277	0.270	9.89	2.68
8	35.00	1.93	0.168	0.142	10.10	2.08
9	40.00	2.07	0.279	0.276	10.00	2.09
10	45.00	1.90	0.147	0.086	9.94	1.79
11	50.00	1.67	0.272	0.268	8.94	1.58
12	55.00	1.38	0.212	0.204	7.62	1.80
13	60.00	1.23	0.265	0.259	6.51	1.51
14	65.00	1.24	0.318	0.314	6.18	1.77
15	70.00	1.28	0.302	0.299	6.30	1.93
16	75.00	1.21	0.299	0.294	6.22	1.84
17	80.00	1.43	0.227	0.226	6.61	1.72
18	85.00	1.41	0.217	0.216	7.10	1.57
19	90.00	1.22	0.191	0.189	6.56	1.33
20	98.50	1.21	0.000	0.000	10.32	0.97

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 22/07/2014
 Nome S Pedro do Pampã
 Código 55660000
 Rio Pampã
 Equipe Avilmar/J.Ismael

Cotas

Inicial 91 12:07
 Final 91 12:52

Resumo da Medição

Verticais 23
 Prof. Média 0.925
 Velocidade Média 0.228
 Área Total 29.613
 Cota Média 91
 Largura 32.000
 Vazão 6.753

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2880

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 23.88°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.00	1.07	0.118	0.116	0.53	0.03
3	2.50	1.11	0.108	0.105	1.64	0.18
4	4.00	1.21	0.151	0.149	1.75	0.22
5	5.50	1.07	0.167	0.163	1.72	0.27
6	7.00	1.09	0.220	0.204	1.63	0.30
7	8.50	1.08	0.225	0.211	1.63	0.34
8	10.00	1.08	0.268	0.260	1.62	0.38
9	11.50	0.93	0.323	0.310	1.51	0.43
10	13.00	0.99	0.252	0.247	1.44	0.40
11	14.50	1.04	0.272	0.263	1.52	0.39
12	16.00	0.91	0.225	0.210	1.46	0.35
13	17.50	1.04	0.230	0.227	1.47	0.32
14	19.00	0.89	0.301	0.296	1.45	0.38
15	20.50	0.99	0.291	0.287	1.41	0.41
16	22.00	0.95	0.294	0.292	1.45	0.42
17	23.50	0.88	0.357	0.356	1.37	0.44
18	25.00	0.95	0.336	0.335	1.37	0.47
19	26.50	0.79	0.286	0.284	1.30	0.40
20	28.00	0.78	0.228	0.227	1.18	0.30
21	29.50	0.61	0.140	0.139	1.04	0.19
22	31.00	0.54	0.116	0.116	0.86	0.11
23	32.00	0.00	0.000	0.000	0.27	0.02

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 04/12/2014
 Nome Usina Fortaleza
 Codigo 57350000
 Rio Braço Norte Esq
 Equipe Alexandre/Gerson

Cotas

Inicial 102 13:22
 Final 102 14:03

Resumo da Medição

Verticais 25
 Prof. Média 0.987
 Velocidade Média 0.148
 Área Total 14.996
 Cota Média 102
 Largura 15.200
 Vazão 2.212

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 299.55°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.00	0.72	0.078	0.073	0.72	0.03
3	2.50	1.13	0.090	0.086	0.46	0.04
4	3.00	0.68	0.124	0.121	0.45	0.05
5	3.50	1.15	0.124	0.120	0.46	0.06
6	4.00	1.17	0.133	0.131	0.58	0.07
7	4.50	1.18	0.138	0.136	0.59	0.08
8	5.00	1.18	0.140	0.139	0.59	0.08
9	5.50	1.20	0.142	0.141	0.59	0.08
10	6.00	1.24	0.144	0.141	0.61	0.09
11	6.50	1.33	0.129	0.127	0.64	0.09
12	7.00	1.29	0.140	0.138	0.65	0.09
13	7.50	1.27	0.140	0.138	0.64	0.09
14	8.00	1.25	0.173	0.170	0.63	0.10
15	8.50	1.21	0.173	0.163	0.62	0.10
16	9.00	1.06	0.187	0.185	0.57	0.10
17	9.50	1.06	0.208	0.205	0.53	0.10
18	10.00	1.07	0.204	0.188	0.53	0.10
19	10.70	1.21	0.205	0.202	0.80	0.16
20	11.40	1.11	0.189	0.188	0.81	0.16
21	12.10	1.05	0.191	0.189	0.76	0.14
22	12.80	1.07	0.181	0.180	0.74	0.14
23	13.50	1.06	0.166	0.166	0.74	0.13
24	14.20	1.07	0.147	0.147	0.74	0.12
25	15.20	0.00	0.000	0.000	0.53	0.04

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 20/08/2015
 Nome Usina Paineiras
 Codigo 57580000
 Rio Itapemirim
 Equipe Gerso/Willian

Cotas

Inicial 11 10:43
 Final 11 11:20

Resumo da Medição

Verticais 23
 Prof. Média 2.100
 Velocidade Média 0.146
 Área Total 94.508
 Cota Média 11
 Largura 45.000
 Vazão 13.775

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 965

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 48.94°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	1.50	1.56	0.050	-0.042	1.17	-0.02
3	3.50	2.28	0.059	0.003	3.84	-0.07
4	5.50	2.90	0.029	-0.006	5.18	-0.01
5	7.50	2.92	0.039	0.034	5.81	0.08
6	9.50	3.99	0.102	0.096	6.90	0.45
7	11.50	3.80	0.124	0.115	7.79	0.82
8	13.50	3.77	0.190	0.188	7.57	1.15
9	15.50	3.35	0.223	0.221	7.11	1.46
10	17.50	2.91	0.226	0.226	6.26	1.40
11	19.50	2.66	0.216	0.214	5.57	1.22
12	21.50	2.42	0.214	0.213	5.08	1.08
13	23.50	2.31	0.210	0.209	4.73	1.00
14	25.50	2.15	0.225	0.225	4.47	0.97
15	27.50	2.01	0.216	0.214	4.16	0.91
16	29.50	1.79	0.191	0.190	3.80	0.77
17	31.50	1.57	0.191	0.190	3.36	0.64
18	33.50	1.35	0.190	0.188	2.92	0.55
19	35.50	1.12	0.180	0.178	2.48	0.45
20	37.50	0.96	0.177	0.174	2.08	0.37
21	39.50	0.82	0.155	0.151	1.78	0.29
22	41.50	0.59	0.142	0.137	1.41	0.20
23	45.00	0.00	0.000	0.000	1.03	0.07

Medição de Descarga Líquida com ADCP Estacionário

Informações da Medição

Data 06/08/2015
 Nome Velho da Taipa
 Código 40330000
 Rio Pará
 Equipe Breno / José Julio

Cotas

Inicial 141 08:08
 Final 141 09:29

Resumo da Medição

Verticais 24
 Prof. Média 2.684
 Velocidade Média 0.159
 Área Total 152.991
 Cota Média 141
 Largura 57.000
 Vazão 24.270

ADCP

Marca Sontek
 Modelo M9
 Série 2830

Unidades

Distância m
 Velocidade m/s
 Área m²
 Vazão m³/s
 Cota cm

Azimute da Travessia: 36.43°

Vertical	Distancia	Profund.	Vel. Absoluta	Vel. Projetada	Área	Vazão
1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	
2	2.50	0.63	0.157	0.150	0.79	0.06
3	5.00	1.56	0.167	0.158	2.74	0.42
4	7.50	2.04	0.183	0.174	4.50	0.75
5	10.00	2.34	0.205	0.193	5.48	1.00
6	12.50	2.53	0.235	0.227	6.09	1.28
7	15.00	2.68	0.224	0.214	6.51	1.43
8	17.50	3.11	0.207	0.198	7.24	1.49
9	20.00	3.44	0.233	0.223	8.19	1.72
10	22.50	3.86	0.224	0.217	9.12	2.01
11	25.00	4.35	0.196	0.192	10.26	2.10
12	27.50	4.58	0.167	0.164	11.17	1.99
13	30.00	4.47	0.183	0.178	11.32	1.94
14	32.50	4.23	0.191	0.185	10.87	1.98
15	35.00	4.04	0.171	0.167	10.33	1.82
16	37.50	3.74	0.175	0.170	9.72	1.64
17	40.00	3.34	0.104	0.098	8.85	1.19
18	42.50	2.86	0.085	0.082	7.75	0.70
19	45.00	2.32	0.085	0.074	6.47	0.50
20	47.50	1.83	0.036	0.025	5.19	0.26
21	50.00	1.40	0.041	-0.001	4.04	0.05
22	52.50	1.14	0.020	-0.011	3.18	-0.02
23	55.00	0.79	0.015	-0.009	2.41	-0.02
24	57.00	0.00	0.000	0.000	0.79	0.00

APÊNDICE D – Medições de vazão com ADCP em modo dinâmico

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 15 de julho de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Alberto flores	Participantes	Gerson/Helton/Alexandre
Código da Seção	40740000	Barco/Motor	Barco/cabo/Hidroboard
Localização	Rio Paraopeba	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m2
Versão do Software	3.8			Vaz.	m3/s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	44.405
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	70.234
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.198
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	13.871
				Profundidade máxima medida	3.462
				Velocidade máxima medida	1.038

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.					Vel. Méd.		Vaz.						%		
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	14:21:41	0:07:55	19.6	47.50	40.60	44.099	70.521	0.100	0.199	0.01	0.00	1.52	10.55	1.99	14.066	--	75.0
2	M	14:29:46	0:08:02	19.6	45.86	40.99	44.494	71.181	0.095	0.194	0.01	0.00	1.46	10.34	1.98	13.784	--	75.0
3	M	16:18:49	0:10:13	18.7	49.36	41.97	44.971	68.851	0.081	0.202	0.00	0.00	1.54	10.25	2.14	13.935	--	73.5
4	M	16:47:16	0:08:59	18.6	44.40	41.06	44.057	70.385	0.082	0.195	0.00	0.00	1.46	10.21	2.03	13.697	--	74.5
			Média	19.1	46.78	41.16	44.405	70.234	0.090	0.198	0.00	0.00	1.50	10.34	2.04	13.871	0.000	74.5
			Desvio Padrão	0.5	1.85	0.50	0.369	0.853	0.008	0.004	0.00	0.00	0.04	0.13	0.06	0.141	0.000	0.6
			CV	0.0	0.040	0.012	0.008	0.012	0.092	0.018	1.040	0.736	0.025	0.013	0.031	0.010	0.000	0.008

Tempo de Exposição: 0:35:09

Nº da trav.20140710141643.riv; Nº da trav.20140710142448.riv; Nº da trav.20140715161346.riv; Nº da trav.20140715164213.riv;

Coment.

Nº da trav.20140710141643.riv - ; Nº da trav.20140710142448.riv - ; Nº da trav.20140715161346.riv - ; Nº da trav.20140715164213.riv - h=149cm;

Calibração da Bússola

Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE

Resultado é excelente

Interferência magnética é muito fraca.

Resultado da Calibração: M3.00Q9

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: 13 de abril de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Barra do Cuiete	Participantes	Avilmar
Código da Seção	56940000	Barco/Motor	Barco/cabo/hidroboard
Localização	Rio Cuiete	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.11	Dist.	m
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23.3	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	49.921
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	37.328
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.200
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	7.460
				Profundidade máxima medida	1.014
				Velocidade máxima medida	0.517

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.					%		
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total
1 M	00:29:09	0:05:39	28.1	47.47	45.41	50.412	38.266	0.140	0.201	0.13	0.02	1.81	5.02	0.69	7.672	--	65.5
2 M	00:35:08	0:06:43	28.5	49.98	44.43	49.430	36.391	0.124	0.199	0.07	0.02	1.72	4.81	0.62	7.247	--	66.4
		Média	28.3	48.73	44.92	49.921	37.328	0.132	0.200	0.10	0.02	1.77	4.92	0.66	7.460	0.000	65.9
		Desvio Padrão	0.2	1.26	0.49	0.491	0.937	0.008	0.001	0.03	0.00	0.05	0.11	0.03	0.213	0.000	0.5
		CV	0.0	0.026	0.011	0.010	0.025	0.061	0.003	0.310	0.047	0.026	0.022	0.049	0.029	0.000	0.007

Tempo de Exposição: 0:12:22

Nº da trav.20150413120125.riv; Nº da trav.20150413120725.riv;

Coment.
Nº da trav.20150413120125.riv - Cota :103cm ; Nº da trav.20150413120725.riv - Cota :103cm ;

Calibração da Bússola
Calibração com sucesso
Duração da calibração = 76 s
M12.00 = Influência magnética tolerável
Q9 = Campo magnético é uniforme
H9 = Rotação horizontal completa
V3 = Pitch/Roll Baixos
Recomendações:
As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível
Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.
A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 27 de agosto de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	CASTELO	Participantes	Alexandre / Joao leao
Código da Seção	57490000	Barco/Motor	Hydroboard - cabo de aco
Localização	RIO CASTELO	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m2
Versão do Software	3.8			Vaz.	m3/s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	26.859
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	30.080
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.160
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	4.827
				Profundidade máxima medida	1.757
				Velocidade máxima medida	1.007

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora	Dist.	Vel. Méd.	Vaz.												%	
#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1	M 09:19:09	0:04:54	21.4	22.55	21.79	26.790	30.217	0.077	0.163	0.00	0.09	0.57	3.74	0.51	4.918	--	76.1
3	M 09:30:29	0:04:34	21.4	22.81	21.93	26.928	29.944	0.083	0.158	0.02	0.09	0.54	3.59	0.49	4.736	--	75.9
		Média	21.4	22.68	21.86	26.859	30.080	0.080	0.160	0.01	0.09	0.56	3.67	0.50	4.827	0.000	76.0
		Desvio Padrão	0.0	0.13	0.07	0.069	0.137	0.003	0.002	0.01	0.00	0.01	0.07	0.01	0.091	0.000	0.1
		CV	0.0	0.006	0.003	0.003	0.005	0.041	0.014	0.775	0.010	0.022	0.020	0.025	0.019	0.000	0.002

Tempo de Exposição: 0:09:28

Nº da trav.20140827091841.riv; Nº da trav.20140827093001.riv;

Coment.
Nº da trav.20140827091841.riv - ; Nº da trav.20140827093001.riv - cota = 89cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é excelente
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M3.00Q9

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 10 de dezembro de 2014

Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local	Dom Cavati			Participantes	Avilmar													
Código da Seção	56935000			Barco/Motor	Barco/ cabo/ hidroboad													
Localização	Rio Caratinga			Nº da Medição														
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades												
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.09		Dist.	m												
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0.0		Velocidade	m/s												
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23.2		Área	m2												
Versão do Software	3.8				Vaz.	m3/s												
					Temperatura	graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual		Largura (m)	14.584												
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual		Área (m2)	19.650												
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)	0.300												
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)	5.904												
					Profundidade máxima medida	1.884												
					Velocidade máxima medida	0.769												
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.						Vel. Méd.		Vaz.					%		
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	07:48:38	0:07:07	25.7	14.20	11.95	14.450	19.530	0.033	0.299	0.24	-0.02	0.81	4.17	0.66	5.846	--	70.7
2	M	08:15:26	0:06:02	25.7	14.84	12.22	14.718	19.770	0.041	0.302	0.02	0.01	0.85	4.38	0.71	5.962	--	73.4
			Média	25.7	14.52	12.08	14.584	19.650	0.037	0.300	0.13	-0.01	0.83	4.27	0.69	5.904	0.000	72.1
			Desvio Padrão	0.0	0.32	0.13	0.134	0.120	0.004	0.001	0.11	0.01	0.02	0.11	0.03	0.058	0.000	1.4
			CV	0.0	0.022	0.011	0.009	0.006	0.104	0.004	0.850	1.645	0.026	0.025	0.038	0.010	0.000	0.019
Tempo de Exposição: 0:13:09																		
Nº da trav.20141210083721.riv; Nº da trav.20141210090407.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.20141210083721.riv - cota:68cm; Nº da trav.20141210090407.riv - cota:68cm;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso Duração da calibração = 97 s M10.00 = Influência magnética tolerável Q9 = Campo magnético é uniforme H9 = Rotação horizontal completa V3 = Pitch/Roll Baixos Recomendações: As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola. A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.																		
Testar Sistema																		
Resultado: Sistema está operando normalmente																		
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8																		

Relatório da Medição

Data Medido: sábado, 21 de fevereiro de 2015

Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local	Estacao Curimatai			Participantes	Alexandre/Gerson													
Código da Seção	41890000			Barco/Motor	Baco / Cabo / Hidroboard													
Localização	Rio Curimatai			Nº da Medição														
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades												
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07		Dist.	m												
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0		Velocidade	m/s												
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0		Área	m2												
Versão do Software	3.8				Vaz.	m3/s												
					Temperatura	graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual		Largura (m)	21.869												
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual		Área (m2)	18.660												
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)	0.233												
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)	4.349												
					Profundidade máxima medida	1.188												
					Velocidade máxima medida	1.095												
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.					Vel. Méd.		Vaz.					%			
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	LCTotal
1	M	08:44:18	0:03:14	25.4	18.81	17.72	21.419	18.287	0.097	0.232	0.09	-0.01	0.64	3.06	0.46	4.237	--	72.0
2	M	08:47:55	0:02:49	25.5	19.74	18.62	22.318	19.033	0.117	0.234	0.09	0.00	0.68	3.20	0.50	4.462	--	71.6
			Média	25.4	19.27	18.17	21.869	18.660	0.107	0.233	0.09	0.00	0.66	3.13	0.48	4.349	0.000	71.8
			Desvio Padrão	0.0	0.47	0.45	0.450	0.373	0.010	0.001	0.00	0.00	0.02	0.07	0.02	0.113	0.000	0.2
			CV	0.0	0.024	0.025	0.021	0.020	0.093	0.006	0.007	0.665	0.030	0.022	0.043	0.026	0.000	0.003
Tempo de Exposição: 0:06:03																		
Nº da trav.20150221084134.riv; Nº da trav.20150221084510.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.20150221084134.riv - ; Nº da trav.20150221084510.riv - h=93cm;																		
Calibração da Bússola																		
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE																		
Resultado é excelente																		
Interferência magnética é muito fraca.																		
Resultado da Calibração: M5.00Q9																		
Testar Sistema																		
Resultado: Sistema está operando normalmente																		
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8																		

Relatório da Medição

Data Medido: segunda-feira, 25 de agosto de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Fazenda Bragança	Participantes	Helton / Altamir
Código da Seção	56976000	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio Manhuaçu	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23.2	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	38.258
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	41.413
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.252
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	10.446
				Profundidade máxima medida	1.556
				Velocidade máxima medida	0.859

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.						Vel. Méd.		Vaz.						%	
	#	hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal
1	M	09:24:50	0:06:27	21.6	36.53	35.58	38.081	41.349	0.094	0.253	0.07	0.00	1.41	7.79	1.21	10.481	--	74.3
2	M	09:31:52	0:06:17	21.4	37.17	35.94	38.435	41.478	0.099	0.251	0.06	0.00	1.43	7.67	1.25	10.412	--	73.7
			Média	21.5	36.85	35.76	38.258	41.413	0.096	0.252	0.06	0.00	1.42	7.73	1.23	10.446	0.000	74.0
			Desvio Padrão	0.1	0.32	0.18	0.177	0.064	0.002	0.001	0.00	0.00	0.01	0.06	0.02	0.035	0.000	0.3
			CV	0.0	0.009	0.005	0.005	0.002	0.022	0.005	0.076	0.262	0.007	0.008	0.017	0.003	0.000	0.004

Tempo de Exposição: 0:12:44

Nº da trav.20140825092240.riv; Nº da trav.20140825092942.riv;

Coment.
Nº da trav.20140825092240.riv - ; Nº da trav.20140825092942.riv - h=91cm;

Calibração da Bússola
Calibração com sucesso
Duração da calibração = 92 s
M11.00 = Influência magnética tolerável
Q9 = Campo magnético é uniforme
H9 = Rotação horizontal completa
V3 = Pitch/Roll Baixos
Recomendações:
As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível
Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.
A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 29 de abril de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	FAZENDA LAJINHA	Participantes	ALEXANDRE-GERSON-JOAO LEO
Código da Seção	57476500	Barco/Motor	BARCO-HIDROBOARD-CABO
Localização	RIO CASTELO	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	20.262
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	27.882
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.090
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	2.513
				Profundidade máxima medida	2.286
				Velocidade máxima medida	0.304

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.			Vaz.					%		
		Horas	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	15:16:58	0:06:20	23.0	18.39	17.48	20.484	28.099	0.048	0.090	-0.01	0.00	0.31	1.91	0.33	2.528	--	74.5
2	M	15:23:43	0:05:30	23.0	18.06	17.04	20.041	27.665	0.055	0.090	-0.01	0.00	0.27	1.93	0.31	2.498	--	76.4
			Média	23.0	18.23	17.26	20.262	27.882	0.052	0.090	-0.01	0.00	0.29	1.92	0.32	2.513	0.000	75.5
			Desvio Padrão	0.0	0.17	0.22	0.222	0.217	0.003	0.000	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.015	0.000	0.9
			CV	0.0	0.009	0.013	0.011	0.008	0.061	0.002	0.048	0.039	0.059	0.006	0.032	0.006	0.000	0.012

Tempo de Exposição: 0:11:50

Nº da trav.20150429151632.riv; Nº da trav.20150429152318.riv;

Coment.
Nº da trav.20150429151632.riv - ; Nº da trav.20150429152318.riv - h=85cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é suficiente para boa exatidão da bússola.
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M4.00Q8

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 2 de junho de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Fazenda Umburana Montante	Participantes	Alexandre/Gerson/Emilia/Joao
Código da Seção	42145498	Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard
Localização	Rio Jequitai	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	30.962
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	37.037
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.075
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	2.761
				Profundidade máxima medida	1.910
				Velocidade máxima medida	1.063

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.				Vaz.					%		
	#	Hora		Duração	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	15:02:07	0:06:50	27.0	30.16	26.64	31.140	37.031	0.074	0.075	0.04	0.01	0.36	2.04	0.33	2.788	--	73.3
2	M	15:09:13	0:05:12	27.0	27.99	26.28	30.783	37.043	0.090	0.074	0.03	0.01	0.35	2.04	0.31	2.735	--	74.5
			Média	27.0	29.07	26.46	30.962	37.037	0.082	0.075	0.03	0.01	0.35	2.04	0.32	2.761	0.000	73.9
			Desvio Padrão	0.0	1.08	0.18	0.179	0.006	0.008	0.001	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.027	0.000	0.6
			CV	0.0	0.037	0.007	0.006	0.000	0.099	0.010	0.051	0.185	0.026	0.002	0.031	0.010	0.000	0.008

Tempo de Exposição: 0:12:02

Nº da trav.20150602150133.riv; Nº da trav.20150602150840.riv;

Coment.
Nº da trav.20150602150133.riv - cota 107cm; Nº da trav.20150602150840.riv - cota 107cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é excelente
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M4.00Q9

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 28 de abril de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	ITAICI	Participantes	ALEXANDRE-GERSON-JOAO LEAO
Código da Seção	57400000	Barco/Motor	HYDROBOARD-CABO DE ACO
Localização	RIO BRAÇO NORTE ESQUERDO	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	27.659		
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	47.663		
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.123		
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	5.846		
				Profundidade máxima medida	3.718		
				Velocidade máxima medida	0.658		

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora		Temp.	Dist.				Vel. Méd.		Vaz.					%		
		hora	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	10:05:26	0:03:32	22.8	25.61	23.30	27.797	48.273	0.121	0.120	0.13	0.14	0.59	4.00	0.92	5.780	--	69.3
2	M	10:09:19	0:03:57	22.8	25.23	23.02	27.522	47.053	0.106	0.126	0.12	0.14	0.61	4.11	0.93	5.912	--	69.6
			Média	22.8	25.42	23.16	27.659	47.663	0.114	0.123	0.12	0.14	0.60	4.06	0.92	5.846	0.000	69.4
			Desvio Padrão	0.0	0.19	0.14	0.137	0.610	0.007	0.003	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.066	0.000	0.1
			CV	0.0	0.007	0.006	0.005	0.013	0.063	0.024	0.016	0.005	0.018	0.013	0.005	0.011	0.000	0.002

Tempo de Exposição: 0:07:29

Nº da trav.20150428100501.riv; Nº da trav.20150428100854.riv;

Coment.

Nº da trav.20150428100501.riv - ; Nº da trav.20150428100854.riv - h=83cm;

Calibração da Bússola

Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE

Resultado é excelente

Interferência magnética é muito fraca.

Resultado da Calibração: M4.00Q9

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: segunda-feira, 10 de agosto de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Iuna	Participantes	Gerson/Willian
Código da Seção	57360000	Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard
Localização	Rio Pardo	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	13.753
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	9.091
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.239
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	2.170
				Profundidade máxima medida	1.170
				Velocidade máxima medida	0.969

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	14:43:39	0:04:31	20.3	11.98	10.50	13.496	8.894	0.044	0.240	0.04	0.08	0.39	1.36	0.27	2.131	--	63.7
2	M	14:49:09	0:04:12	20.3	12.01	11.01	14.010	9.289	0.048	0.238	0.04	0.07	0.41	1.41	0.28	2.209	--	64.0
			Média	20.3	12.00	10.75	13.753	9.091	0.046	0.239	0.04	0.08	0.40	1.39	0.27	2.170	0.000	63.9
			Desvio Padrão	0.0	0.01	0.26	0.257	0.197	0.002	0.001	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.039	0.000	0.2
			CV	0.0	0.001	0.024	0.019	0.022	0.037	0.004	0.023	0.063	0.029	0.021	0.017	0.018	0.000	0.003

Tempo de Exposição: 0:08:43

Nº da trav.20150810144251.riv; Nº da trav.20150810144823.riv;

Coment.
Nº da trav.20150810144251.riv - Cota 31 cm; Nº da trav.20150810144823.riv - Cota 31 cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é excelente
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M3.00Q9

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 6 de agosto de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Jaguaruna	Participantes	Breno / José Julio
Código da Seção	40300001	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio São João	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	2830	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-23.0	Área	m2
Versão do Software	3.8			Vaz.	m3/s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	12.964	Área (m2)	11.156
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Vel. Abs. Média (m/s)	0.282	Vaz. Total (m3/s)	3.143
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Profundidade máxima medida	1.402	Velocidade máxima medida	0.973
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial				

Resultados das Medições																			
Nº da trav.	#	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.			Vaz.					%			
		hora	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal	Medido
	1	M	12:51:34	0:02:29	19.0	13.64	11.64	13.142	11.329	0.092	0.281	0.00	0.05	0.59	1.97	0.58	3.186	--	61.8
	2	M	12:54:20	0:02:31	19.0	13.52	11.45	12.945	11.120	0.090	0.282	0.00	0.06	0.46	2.21	0.41	3.141	--	70.5
	3	M	13:03:15	0:02:48	19.1	14.24	11.36	12.863	11.105	0.085	0.282	0.00	0.08	0.52	2.02	0.52	3.130	--	64.4
	4	M	13:06:18	0:02:20	19.2	13.24	11.41	12.908	11.069	0.095	0.282	0.00	0.07	0.48	2.11	0.45	3.117	--	67.7
				Média	19.1	13.66	11.46	12.964	11.156	0.090	0.282	0.00	0.06	0.51	2.08	0.49	3.143	0.000	66.1
				Desvio Padrão	0.1	0.37	0.11	0.107	0.102	0.004	0.000	0.00	0.01	0.05	0.09	0.07	0.026	0.000	3.3
				CV	0.0	0.027	0.009	0.008	0.009	0.040	0.002	1.331	0.171	0.096	0.045	0.133	0.008	0.000	0.050

Tempo de Exposição: 0:10:08

Nº da trav.20150806125133.riv; Nº da trav.20150806125419.riv; Nº da trav.20150806130314.riv; Nº da trav.20150806130616.riv;

Coment.

Nº da trav.20150806125133.riv - h 111cm; Nº da trav.20150806125419.riv - h 111cm; Nº da trav.20150806130314.riv - h 111cm; Nº da trav.20150806130616.riv - h 111cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 112 s

M22.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V2 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível

Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: 4 de julho de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Medeiros Neto	Participantes	Avilmar
Código da Seção	55460000	Barco/Motor	Barco/cabo/hidroboard
Localização	Rio Itanhem	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.11	Dist.	m
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23.6	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	49.059
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	34.003
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.408
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	13.889
				Profundidade máxima medida	1.105
				Velocidade máxima medida	1.115

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.			Vaz.					%		
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	00:19:02	0:10:16	22.4	50.74	45.06	49.060	33.956	0.082	0.413	0.03	0.01	3.82	8.65	1.51	14.027	--	61.7
2	M	00:32:30	0:09:38	22.5	50.22	45.06	49.058	34.050	0.087	0.404	0.03	0.01	3.50	8.84	1.37	13.752	--	64.3
			Média	22.5	50.48	45.06	49.059	34.003	0.085	0.408	0.03	0.01	3.66	8.75	1.44	13.889	0.000	63.0
			Desvio Padrão	0.1	0.26	0.00	0.001	0.047	0.002	0.005	0.00	0.00	0.16	0.09	0.07	0.137	0.000	1.3
			CV	0.0	0.005	0.000	0.000	0.001	0.027	0.011	0.099	0.031	0.045	0.011	0.045	0.010	0.000	0.021

Tempo de Exposição: 0:19:54

Nº da trav.20150704082302.riv; Nº da trav.20150704083629.riv;

Coment.

Nº da trav.20150704082302.riv - Cota :174cm; Nº da trav.20150704083629.riv - Cota :174cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 63 s

M8.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V3 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível

Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 3 de setembro de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Pirapama	Participantes	Breno / Francisco
Código da Seção	41600000	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio das Velhas	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	59.244
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	34.448
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.550
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	18.941
				Profundidade máxima medida	1.193
				Velocidade máxima medida	1.355

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%	
#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1 M	10:32:50	0:06:06	25.5	59.02	56.73	59.731	34.494	0.161	0.548	0.25	0.00	4.98	11.63	2.04	18.915	--	61.5
2 M	10:39:10	0:04:18	25.5	59.28	55.91	58.912	34.649	0.230	0.555	0.30	0.00	4.89	11.90	2.15	19.235	--	61.9
3 M	10:47:10	0:05:32	25.6	58.57	56.33	59.330	34.241	0.176	0.542	0.31	0.00	4.75	11.53	1.96	18.547	--	62.2
4 M	10:53:31	0:06:55	25.6	58.16	56.00	59.005	34.409	0.140	0.554	0.28	0.00	4.89	11.73	2.16	19.066	--	61.5
		Média	25.6	58.76	56.24	59.244	34.448	0.177	0.550	0.29	0.00	4.88	11.70	2.08	18.941	0.000	61.8
		Desvio Padrão	0.0	0.43	0.32	0.321	0.147	0.033	0.005	0.02	0.00	0.08	0.14	0.08	0.254	0.000	0.3
		CV	0.0	0.007	0.006	0.005	0.004	0.187	0.010	0.076	1.732	0.017	0.012	0.041	0.013	0.000	0.004

Tempo de Exposição: 0:22:51

Nº da trav.20150903103249.riv; Nº da trav.20150903103910.riv; Nº da trav.20150903104709.riv; Nº da trav.20150903105331.riv;

Coment.

Nº da trav.20150903103249.riv - h=24; Nº da trav.20150903103910.riv - h=24; Nº da trav.20150903104709.riv - h=24; Nº da trav.20150903105331.riv - h=24cm;

Calibração da Bússola

Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é suficiente para boa exatidão da bússola.
Interferência magnética é muito fraca.

Resultado da Calibração: M2.00Q8

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 5 de novembro de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Ponte Alta	Participantes	Helton/Oscar
Código da Seção	54260000	Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard
Localização	Rio Araçuaí	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	819	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-23.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	46.727
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	76.318
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.209
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	15.943
				Profundidade máxima medida	2.835
				Velocidade máxima medida	1.077

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora			Dist.			Vel. Méd.			Vaz.					%		
		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal
1	M	09:56:21	0:10:15	25.6	48.72	43.24	47.240	75.276	0.079	0.215	0.03	0.06	1.95	12.08	2.05	16.174	--	74.7
2	M	10:09:56	0:10:19	25.8	49.68	42.21	46.214	77.360	0.080	0.203	-0.08	0.08	1.82	11.83	2.06	15.711	--	74.6
			Média	25.7	49.20	42.73	46.727	76.318	0.080	0.209	-0.02	0.07	1.89	11.96	2.05	15.943	0.000	74.6
			Desvio Padrão	0.1	0.48	0.51	0.513	1.042	0.001	0.006	0.05	0.01	0.06	0.12	0.00	0.232	0.000	0.1
			CV	0.0	0.010	0.012	0.011	0.014	0.007	0.028	2.387	0.122	0.034	0.010	0.001	0.015	0.000	0.001

Tempo de Exposição: 0:20:34

Nº da trav.20141105104830.riv; Nº da trav.20141105110205.riv;

Coment.

Nº da trav.20141105104830.riv - ; Nº da trav.20141105110205.riv - h=203cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 109 s

M14.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V3 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível

Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 10 de junho de 2014

Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local	Ponte BR040 Paracatu			Participantes	Rodney													
Código da Seção	42290000			Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard													
Localização	Rio Paracatu			Nº da Medição														
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades												
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07		Dist.	m												
Número de Série	819	Salinidade (ppt)	0.0		Velocidade	m/s												
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-21.9		Área	m2												
Versão do Software	3.8				Vaz.	m3/s												
					Temperatura	graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual		Largura (m)	43.672												
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual		Área (m2)	154.827												
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)	0.169												
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)	26.154												
					Profundidade máxima medida	5.705												
					Velocidade máxima medida	1.349												
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.				Vel. Méd.		Vaz.				%					
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.		Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal
1	M	11:03:42	0:06:03	21.4	43.56	41.22	43.719	155.741	0.120	0.165	0.01	0.01	1.84	19.71	4.17	25.741	--	76.6
2	M	11:10:00	0:03:59	21.4	42.52	41.19	43.690	154.777	0.178	0.171	0.01	0.01	1.81	20.60	4.11	26.544	--	77.6
3	M	11:14:12	0:04:49	21.4	43.76	41.91	44.410	156.203	0.151	0.171	0.01	0.01	1.88	20.61	4.23	26.720	--	77.1
4	M	11:19:15	0:04:05	21.5	42.85	40.37	42.869	152.586	0.175	0.168	0.01	0.00	1.75	20.06	3.80	25.612	--	78.3
			Média	21.4	43.17	41.17	43.672	154.827	0.156	0.169	0.01	0.01	1.82	20.24	4.08	26.154	0.000	77.4
			Desvio Padrão	0.1	0.51	0.55	0.546	1.392	0.023	0.003	0.00	0.00	0.05	0.38	0.17	0.484	0.000	0.6
			CV	0.0	0.012	0.013	0.013	0.009	0.149	0.015	0.260	0.566	0.026	0.019	0.041	0.019	0.000	0.008
Tempo de Exposição: 0:18:56																		
Nº da trav.20140610110208.riv; Nº da trav.20140610110826.riv; Nº da trav.20140610111238.riv; Nº da trav.20140610111740.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.20140610110208.riv - cota 14 cm; Nº da trav.20140610110826.riv - cota 14 cm; Nº da trav.20140610111238.riv - cota 14 cm; Nº da trav.20140610111740.riv - cota 14 cm;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso Duração da calibração = 72 s M9.00 = Influência magnética tolerável Q9 = Campo magnético é uniforme H9 = Rotação horizontal completa V3 = Pitch/Roll Baixos Recomendações: As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola. A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.																		
Testar Sistema																		
Resultado: Sistema está operando normalmente																		
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8																		

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 7 de agosto de 2015

Detalhes do Local				Informações da Medição													
Nome do Local	Ponte da Taquara			Participantes	Breno / José Julio												
Código da Seção	40850000			Barco/Motor	Barco / Cabo / Hydroboard												
Localização	Rio Paraopeba			Nº da Medição													
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades											
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08		Dist.	m											
Número de Série	2830	Salinidade (ppt)	0.0		Velocidade	m/s											
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-23.0		Área	m2											
Versão do Software	3.8				Vaz.	m3/s											
					Temperatura	graus C											
Configurações da Medição				Resultados de Vazão													
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual		Largura (m)	76.203											
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual		Área (m2)	55.262											
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)	0.339											
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)	18.722											
					Profundidade máxima medida	1.252											
					Velocidade máxima medida	1.151											
Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora		Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1 M	08:57:33	0:06:16	19.3	75.60	74.20	76.203	54.898	0.201	0.344	0.00	0.01	4.04	12.91	1.91	18.882	--	68.4
2 M	09:04:05	0:05:04	19.0	74.82	73.98	75.978	55.350	0.246	0.337	0.00	0.01	3.98	12.72	1.92	18.631	--	68.3
3 M	09:09:36	0:05:27	19.4	75.10	73.82	75.819	54.972	0.230	0.341	0.00	0.00	4.00	12.82	1.89	18.719	--	68.5
4 M	09:15:16	0:05:19	19.1	75.23	74.81	76.811	55.827	0.236	0.334	0.00	0.00	3.99	12.73	1.94	18.654	--	68.2
		Média	19.2	75.19	74.20	76.203	55.262	0.228	0.339	0.00	0.01	4.00	12.79	1.92	18.722	0.000	68.3
		Desvio Padrão	0.2	0.28	0.38	0.377	0.369	0.017	0.004	0.00	0.00	0.02	0.08	0.02	0.098	0.000	0.1
		CV	0.0	0.004	0.005	0.005	0.007	0.073	0.011	1.732	0.730	0.006	0.006	0.008	0.005	0.000	0.002
Tempo de Exposição: 0:22:06																	
Nº da trav.20150807085459.riv; Nº da trav.20150807090132.riv; Nº da trav.20150807090702.riv; Nº da trav.20150807091242.riv;																	
Coment.																	
Nº da trav.20150807085459.riv - h 65cm; Nº da trav.20150807090132.riv - h 65cm; Nº da trav.20150807090702.riv - h 65cm; Nº da trav.20150807091242.riv - h=65cm;																	
Calibração da Bússola																	
Calibração com sucesso Duração da calibração = 118 s M17.00 = Influência magnética tolerável Q9 = Campo magnético é uniforme H9 = Rotação horizontal completa V2 = Pitch/Roll Baixos Recomendações: As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola. A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.																	
Testar Sistema																	
Resultado: Sistema está operando normalmente																	
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.																	
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8																	

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 5 de agosto de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Ponte Nova do Paraopeba	Participantes	Breno / José Julio
Código da Seção	40800001	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio Paraopeba	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	2830	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-23.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	46.861
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	86.632
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.177
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	15.358
				Profundidade máxima medida	2.632
				Velocidade máxima medida	0.932

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Dist.					Vel. Méd.		Vaz.					%			
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	LCTotal
1	M	11:57:13	0:04:52	21.2	45.40	43.95	46.950	86.678	0.155	0.179	0.00	0.10	1.69	11.96	1.80	15.550	--	76.9
2	M	12:02:11	0:04:48	21.0	46.12	43.77	46.772	86.586	0.160	0.175	0.02	0.07	1.64	11.70	1.73	15.167	--	77.2
			Média	21.1	45.76	43.86	46.861	86.632	0.158	0.177	0.01	0.08	1.67	11.83	1.77	15.358	0.000	77.0
			Desvio Padrão	0.1	0.36	0.09	0.089	0.046	0.002	0.002	0.01	0.01	0.02	0.13	0.04	0.191	0.000	0.1
			CV	0.0	0.008	0.002	0.002	0.001	0.015	0.012	1.188	0.173	0.013	0.011	0.021	0.012	0.000	0.002

Tempo de Exposição: 0:09:40

Nº da trav.20150805115359.riv; Nº da trav.20150805115858.riv;

Coment.

Nº da trav.20150805115359.riv - h 87cm; Nº da trav.20150805115858.riv - h=87cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 94 s

M23.00 = Influência magnética tolerável

Q8 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V2 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível. Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 27 de maio de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Porto das Andorinhas	Participantes	Breno/Alessandro/Carlos Rubens
Código da Seção	40100000	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio São Francisco	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.05	Dist.	m
Número de Série	840	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	103.666		
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	165.168		
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.716		
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	118.309		
				Profundidade máxima medida	2.018		
				Velocidade máxima medida	1.644		

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.		Vaz.						%			
	#	Hora		Duração	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	LCTotal
1	M	09:22:29	0:08:15	21.3	102.56	90.15	102.749	167.671	0.207	0.700	1.42	0.51	11.65	87.80	16.03	117.410	--	74.8
2	M	09:31:15	0:07:45	21.2	97.01	90.98	103.581	162.585	0.209	0.728	-0.06	0.33	11.93	89.53	16.62	118.350	--	75.6
3	M	09:39:24	0:08:14	21.3	101.96	91.56	104.160	165.624	0.206	0.724	1.14	0.66	11.94	89.94	16.31	119.986	--	75.0
4	M	09:47:51	0:07:52	21.3	94.73	91.58	104.176	164.791	0.201	0.713	0.36	0.46	11.80	88.72	16.15	117.491	--	75.5
			Média	21.3	99.06	91.07	103.666	165.168	0.206	0.716	0.72	0.49	11.83	89.00	16.28	118.309	0.000	75.2
			Desvio Padrão	0.0	3.30	0.58	0.581	1.823	0.003	0.011	0.59	0.12	0.12	0.82	0.22	1.036	0.000	0.3
			CV	0.0	0.033	0.006	0.006	0.011	0.015	0.015	0.826	0.248	0.010	0.009	0.014	0.009	0.000	0.005

Tempo de Exposição: 0:32:06

Nº da trav.20150527092229.riv; Nº da trav.20150527093115.riv; Nº da trav.20150527093924.riv; Nº da trav.20150527094751.riv;

Coment.
Nº da trav.20150527092229.riv - h = 220; Nº da trav.20150527093115.riv - h = 220; Nº da trav.20150527093924.riv - h = 220cm; Nº da trav.20150527094751.riv - h = 220cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA (mas considere repetir a calibração se possível) Resultado é moderado. Considere repetir a calibração. Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M3.00Q7

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: 22 de abril de 2015

Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local	Raul Soares Montante			Participantes	Avilmar													
Código da Seção	56484998			Barco/Motor	Barco/cabo/hidroboard													
Localização	Rio Matipó			Nº da Medição														
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades												
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.11		Dist.	m												
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0.0		Velocidade	m/s												
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23.0		Área	m ²												
Versão do Software	3.8				Vaz.	m ³ /s												
					Temperatura	graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual		Largura (m)	26.155												
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual		Área (m ²)	29.135												
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)	0.124												
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial		Vaz. Total (m ³ /s)	3.607												
					Profundidade máxima medida	1.759												
					Velocidade máxima medida	0.788												
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora		Temp.	Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%	
		Inicio	Fim		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal
1	M	00:36:36	0:09:12	26.4	28.88	24.41	26.613	29.596	0.052	0.121	0.03	0.00	0.64	2.53	0.39	3.593	--	70.5
2	M	00:52:32	0:07:10	26.5	25.51	23.50	25.696	28.674	0.059	0.126	0.02	0.00	0.63	2.58	0.38	3.620	--	71.4
			Média	26.5	27.19	23.95	26.155	29.135	0.056	0.124	0.02	0.00	0.64	2.56	0.39	3.607	0.000	71.0
			Desvio Padrão	0.0	1.68	0.46	0.459	0.461	0.004	0.002	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.013	0.000	0.4
			CV	0.0	0.062	0.019	0.018	0.016	0.063	0.020	0.093	0.245	0.008	0.010	0.011	0.004	0.000	0.006
Tempo de Exposição: 0:16:22																		
Nº da trav.20150422081042.riv; Nº da trav.20150422082638.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.20150422081042.riv - Cota :148cm; Nº da trav.20150422082638.riv - Cota :148cm;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 76 s																		
M9.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V3 = Pitch/Roll Baixos																		
Recomendações:																		
As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível																		
Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.																		
A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.																		
Testar Sistema																		
Resultado: Sistema está operando normalmente																		
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8																		

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 2 de setembro de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Presidente Juscelino	Participantes	Breno / Francisco
Código da Seção	41780002	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio Parana	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	70.004
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	63.523
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.149
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	9.459
				Profundidade máxima medida	1.318
				Velocidade máxima medida	1.100

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.		Vaz.					%			
		hora	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	LCTotal
1	M	13:29:26	0:07:03	27.1	69.49	66.19	70.689	63.457	0.164	0.152	-0.01	0.10	1.56	6.90	1.10	9.648	--	71.4
2	M	13:36:46	0:06:59	26.5	67.62	65.29	69.791	63.489	0.161	0.147	0.00	0.09	1.51	6.72	1.01	9.329	--	72.0
3	M	13:44:05	0:07:27	26.4	70.61	65.62	70.117	63.607	0.158	0.149	0.01	0.09	1.52	6.76	1.06	9.448	--	71.6
4	M	13:51:51	0:09:29	26.0	71.04	64.92	69.420	63.539	0.125	0.148	0.00	0.09	1.52	6.74	1.06	9.412	--	71.6
			Média	26.5	69.69	65.50	70.004	63.523	0.152	0.149	0.00	0.09	1.53	6.78	1.06	9.459	0.000	71.7
			Desvio Padrão	0.4	1.32	0.47	0.466	0.056	0.016	0.002	0.01	0.00	0.02	0.07	0.03	0.117	0.000	0.2
			CV	0.0	0.019	0.007	0.007	0.001	0.105	0.013	5.471	0.045	0.013	0.010	0.029	0.012	0.000	0.003

Tempo de Exposição: 0:30:58

Nº da trav.20150902132925.riv; Nº da trav.20150902133644.riv; Nº da trav.20150902134404.riv; Nº da trav.20150902135150.riv;

Coment.

Nº da trav.20150902132925.riv - h=49cm; Nº da trav.20150902133644.riv - h=49cm; Nº da trav.20150902134404.riv - h=49cm; Nº da trav.20150902135150.riv - h=49cm;

Calibração da Bússola

Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE

Resultado é suficiente para boa exatidão da bússola.

Interferência magnética é muito fraca.

Resultado da Calibração: M5.00Q8

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 1 de setembro de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Santo Hipolito	Participantes	Breno / Francisco
Código da Seção	41818000	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio das Velhas	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	98.520
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	140.699
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.242
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	34.051
				Profundidade máxima medida	2.536
				Velocidade máxima medida	0.964

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora		Dist.				Vel. Méd.		Vaz.						%		
#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1 M	15:24:57	0:10:06	28.5	113.01	96.66	99.161	140.408	0.186	0.242	0.00	0.08	4.37	24.93	4.59	33.968	--	73.4
2 M	15:40:22	0:09:32	28.2	103.08	95.25	97.752	141.127	0.180	0.243	0.00	0.05	4.71	25.27	4.30	34.336	--	73.6
3 M	15:58:13	0:07:40	28.1	101.90	95.74	98.238	140.395	0.222	0.240	0.00	0.06	4.42	25.17	4.04	33.698	--	74.7
4 M	16:06:12	0:08:37	28.0	105.18	96.43	98.928	140.868	0.203	0.243	0.00	0.06	4.69	25.17	4.29	34.201	--	73.6
		Média	28.2	105.79	96.02	98.520	140.699	0.198	0.242	0.00	0.06	4.55	25.13	4.31	34.051	0.000	73.8
		Desvio Padrão	0.2	4.33	0.56	0.558	0.312	0.016	0.001	0.00	0.01	0.15	0.13	0.19	0.242	0.000	0.5
		CV	0.0	0.041	0.006	0.006	0.002	0.081	0.005	1.732	0.177	0.033	0.005	0.045	0.007	0.000	0.007

Tempo de Exposição: 0:35:55

Nº da trav.20150901152456.riv; Nº da trav.20150901154021.riv; Nº da trav.20150901155812.riv; Nº da trav.20150901160612.riv;

Coment.

Nº da trav.20150901152456.riv - h 69; Nº da trav.20150901154021.riv - h 69; Nº da trav.20150901155812.riv - h 69; Nº da trav.20150901160612.riv - h=69cm;

Calibração da Bússola

Resultado: CALIBRADA (mas considere repetir a calibração se possível)
Resultado é moderado. Considere repetir a calibração.
Interferência magnética é muito fraca.

Resultado da Calibração: M6.00Q7

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 22 de julho de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Sao Pedro do pampa	Participantes	AVILMAR
Código da Seção	55660000	Barco/Motor	Braco/hidrobord/cabo
Localização	Rio Pampa	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,11	Dist.	m
Número de Série	2880	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.00	Declinação Mag. (graus)	-23,5	Área	m ²
Versão do Software	3.6.0.3384			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura	31,239
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área	28,233
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média	0,232
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total	6,563
				Profundidade máxima medida	1,226
				Velocidade máxima medida	1,168

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	#	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%	
		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal
1	M	11:47:46	0:10:17	22,4	32,81	27,74	31,244	28,186	0,053	0,228	0,03	0,10	1,30	4,31	0,68	6,416	--	67,2
2	M	11:58:29	0:07:16	22,4	32,66	27,73	31,235	28,280	0,075	0,237	0,03	0,11	1,33	4,46	0,78	6,710	--	66,5
			Média	22,4	32,74	27,74	31,239	28,233	0,064	0,232	0,03	0,11	1,31	4,39	0,73	6,563	0,000	66,9
			Desvio Padrão	0,0	0,08	0,00	0,005	0,047	0,011	0,005	0,00	0,00	0,02	0,08	0,05	0,147	0,000	0,3
			CV	0,0	0,002	0,000	0,000	0,002	0,170	0,021	0,016	0,024	0,012	0,018	0,071	0,022	0,000	0,005

Tempo de Exposição: 0:17:33

Nº da trav.20140722114615.riv; Nº da trav.20140722115658.riv;

Coment.

Nº da trav.20140722114615.riv - Cota :91cm; Nº da trav.20140722115658.riv - Cota :91cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 78 s

M6.00 = Influência magnética tolerável

Q8 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V3 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível

Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.6.0.3384

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 4 de dezembro de 2014

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Usina Fortaleza	Participantes	Alexandre/Gerson/William
Código da Seção	57350000	Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard
Localização	Braço Norte Esquerdo	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	15.288
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	15.170
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.153
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	2.316
				Profundidade máxima medida	1.343
				Velocidade máxima medida	0.652

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.		Vaz.						%	
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total
1 M	11:56:06	0:04:53	25.3	14.82	12.58	15.584	15.432	0.051	0.153	0.05	0.04	0.33	1.67	0.28	2.361	--	70.8
2 M	12:01:16	0:04:23	25.2	13.56	11.99	14.992	14.909	0.052	0.152	0.05	0.05	0.31	1.60	0.26	2.270	--	70.7
		Média	25.3	14.19	12.29	15.288	15.170	0.051	0.153	0.05	0.04	0.32	1.64	0.27	2.316	0.000	70.8
		Desvio Padrão	0.0	0.63	0.30	0.296	0.262	0.000	0.000	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.046	0.000	0.0
		CV	0.0	0.045	0.024	0.019	0.017	0.009	0.003	0.036	0.040	0.023	0.020	0.033	0.020	0.000	0.001

Tempo de Exposição: 0:09:16

Nº da trav.20141204125449.riv; Nº da trav.20141204130000.riv;

Coment.
Nº da trav.20141204125449.riv - ; Nº da trav.20141204130000.riv - h=102cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é excelente
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M5.00Q9

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 20 de agosto de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Usina Paineiras	Participantes	Gerson/William
Código da Seção	57580000	Barco/Motor	Barco/Cabo/Hidroboard
Localização	Rio Itapemirim	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.07	Dist.	m
Número de Série	965	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22.0	Área	m ²
Versão do Software	3.8			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	45.321
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	90.543
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.146
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	13.184
				Profundidade máxima medida	4.097
				Velocidade máxima medida	0.821

Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Temp.	Dist.				Vel. Méd.		Vaz.					%			
	#	Hora		Duração	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	LCTotal
1	M	10:26:40	0:08:14	24.4	41.30	39.86	45.363	91.907	0.084	0.145	-0.02	0.08	1.23	10.29	1.77	13.347	--	76.8
2	M	10:35:09	0:08:35	24.4	42.36	39.78	45.280	89.178	0.082	0.146	-0.01	0.08	1.18	9.96	1.81	13.021	--	76.4
			Média	24.4	41.83	39.82	45.321	90.543	0.083	0.146	-0.02	0.08	1.21	10.13	1.79	13.184	0.000	76.6
			Desvio Padrão	0.0	0.53	0.04	0.042	1.364	0.001	0.000	0.01	0.00	0.03	0.17	0.02	0.163	0.000	0.2
			CV	0.0	0.013	0.001	0.001	0.015	0.008	0.003	0.344	0.011	0.021	0.016	0.012	0.012	0.000	0.003

Tempo de Exposição: 0:16:49

Nº da trav.20150820102550.riv; Nº da trav.20150820103419.riv;

Coment.
Nº da trav.20150820102550.riv - Cota 11 cm; Nº da trav.20150820103419.riv - Cota 11 cm;

Calibração da Bússola
Resultado: CALIBRADA CORRETAMENTE
Resultado é excelente
Interferência magnética é muito fraca.
Resultado da Calibração: M3.00Q9

Testar Sistema
Resultado: Sistema está operando normalmente

Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 6 de agosto de 2015

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	Velho da Taipa	Participantes	Breno / José Julio
Código da Seção	40330000	Barco/Motor	Barco / Cabo / Hidroboard
Localização	Rio Pará	Nº da Medição	

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0.08	Dist.	m
Número de Série	2830	Salinidade (ppt)	0.0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-23.0	Área	m2
Versão do Software	3.8			Vaz.	m3/s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	56.515
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	151.926
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0.157
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	23.774
				Profundidade máxima medida	4.739
				Velocidade máxima medida	1.287

Resultados das Medições																	
Nº da trav.	Hora		Dist.				Vel. Méd.			Vaz.					%		
#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido
1	M 07:42:07	0:05:29	20.0	55.69	53.91	56.410	152.323	0.169	0.150	0.03	0.00	1.71	17.83	3.29	22.857	--	78.0
2	M 07:47:50	0:05:05	20.1	54.65	53.76	56.256	150.223	0.179	0.162	0.03	0.00	1.80	19.18	3.27	24.274	--	79.0
3	M 07:53:28	0:06:07	20.0	55.20	54.28	56.782	152.398	0.150	0.159	0.03	0.00	1.74	19.12	3.30	24.185	--	79.0
4	M 07:59:49	0:06:27	20.1	54.88	54.11	56.611	152.762	0.142	0.156	0.04	0.00	1.78	18.77	3.19	23.781	--	78.9
		Média	20.1	55.10	54.01	56.515	151.926	0.160	0.157	0.03	0.00	1.76	18.72	3.26	23.774	0.000	78.7
		Desvio Padrão	0.0	0.39	0.20	0.199	0.997	0.015	0.004	0.01	0.00	0.04	0.54	0.04	0.561	0.000	0.4
		CV	0.0	0.007	0.004	0.004	0.007	0.092	0.027	0.215	32.673	0.021	0.029	0.013	0.024	0.000	0.005

Tempo de Exposição: 0:23:08

Nº da trav.20150806074206.riv; Nº da trav.20150806074750.riv; Nº da trav.20150806075327.riv; Nº da trav.20150806075948.riv;

Coment.

Nº da trav.20150806074206.riv - h=141cm; Nº da trav.20150806074750.riv - h=141cm; Nº da trav.20150806075327.riv - h=141cm; Nº da trav.20150806075948.riv - h=141cm;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 111 s

M25.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V3 = Pitch/Roll Baixos

Recomendações:

As travessias devem ser feitas com baixa inclinação, ou, repetir a calibração com pitch/roll mais elevados se possível

Evite mudanças na configuração e orientação entre o sistema e as influências magnéticas detectadas durante a calibração da bússola.

A localização da travessia deve ter as mesmas propriedades magnéticas de onde a bússola foi calibrada.

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

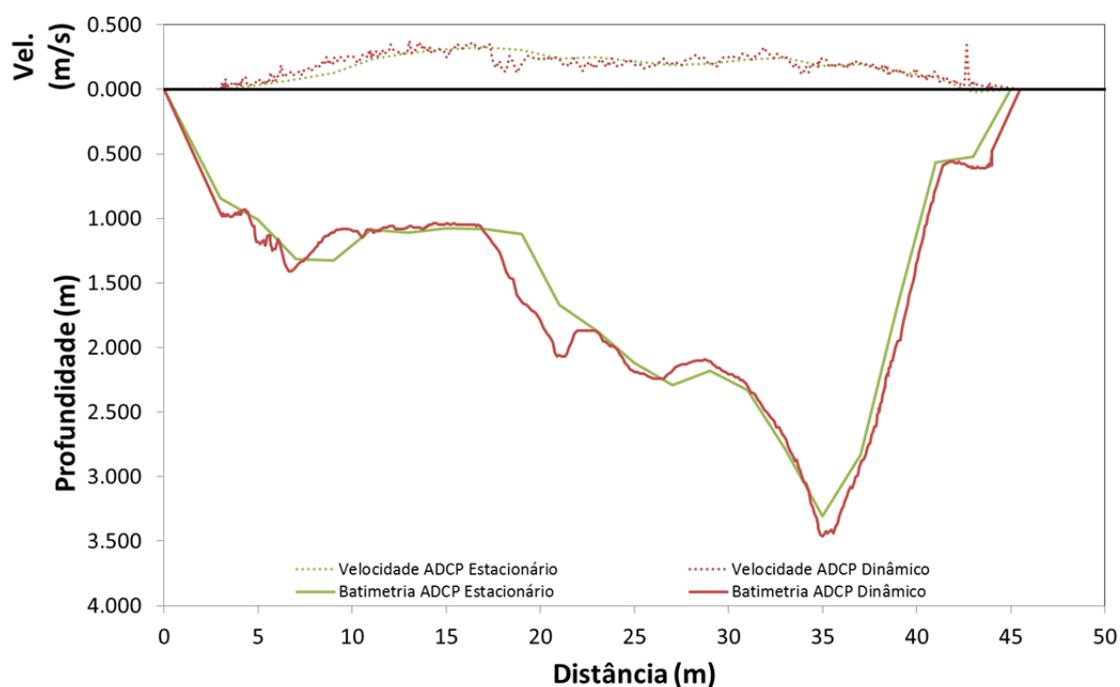
Parâmetros e configurações marcadas com um * não são constantes para todos os arquivos.

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

APÊNDICE E – Resumo dos resultados das medições de vazão

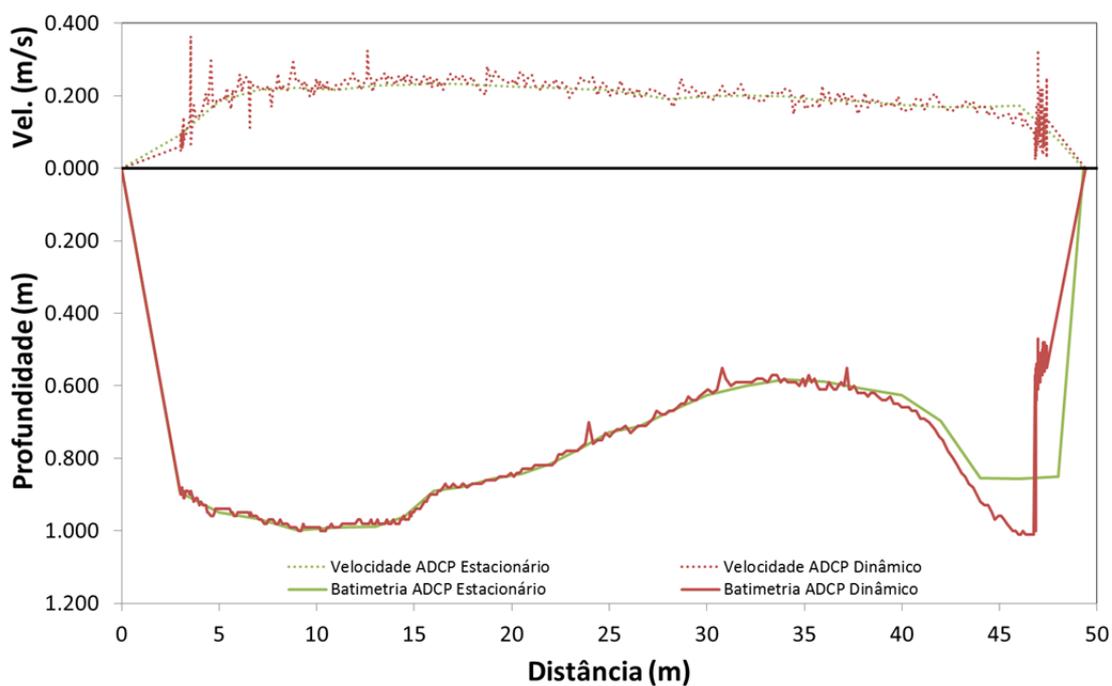
- **Alberto Flores**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	149	149
Largura (m)	44,405	45,000
Área (m ²)	70,234	68,591
Profundidade Média (m)	1,582	1,524
Profundidade Máxima (m)	3,462	3,305
Velocidade Média (m/s)	0,198	0,198
Velocidade Máxima (m/s)	0,375	0,330
Vazão (m ³ /s)	13,871	13,596



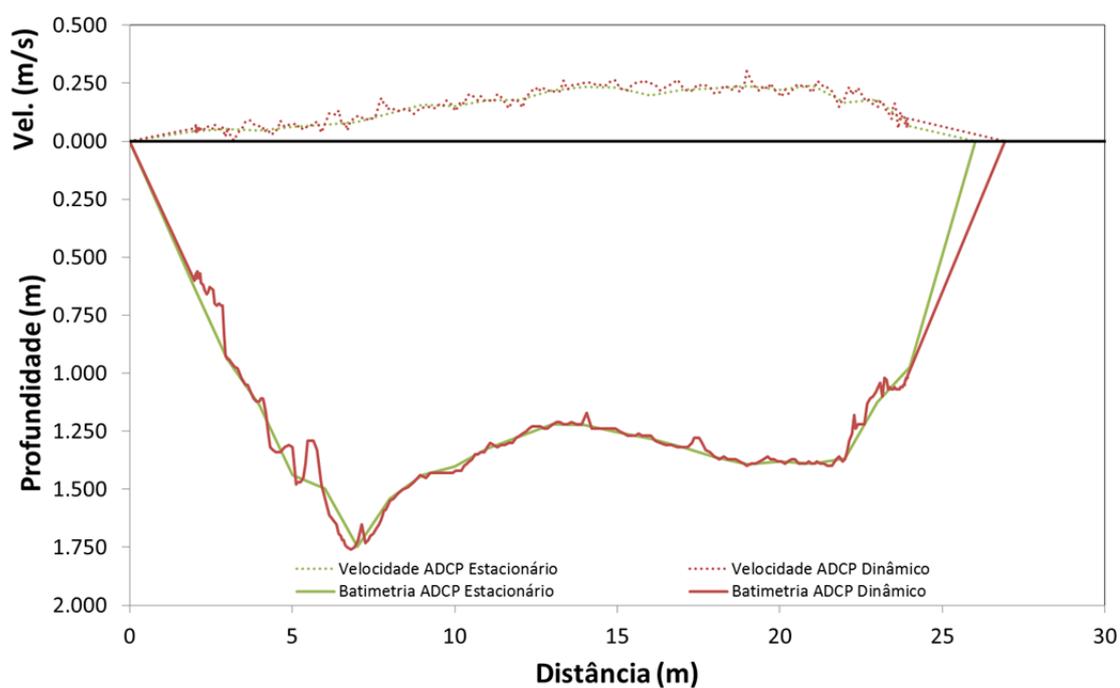
- Barra do Cuieté

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	103	103
Largura (m)	49,921	49,300
Área (m ²)	37,328	39,519
Profundidade Média (m)	0,748	0,802
Profundidade Máxima (m)	1,014	0,998
Velocidade Média (m/s)	0,200	0,186
Velocidade Máxima (m/s)	0,364	0,236
Vazão (m ³ /s)	7,460	7,349



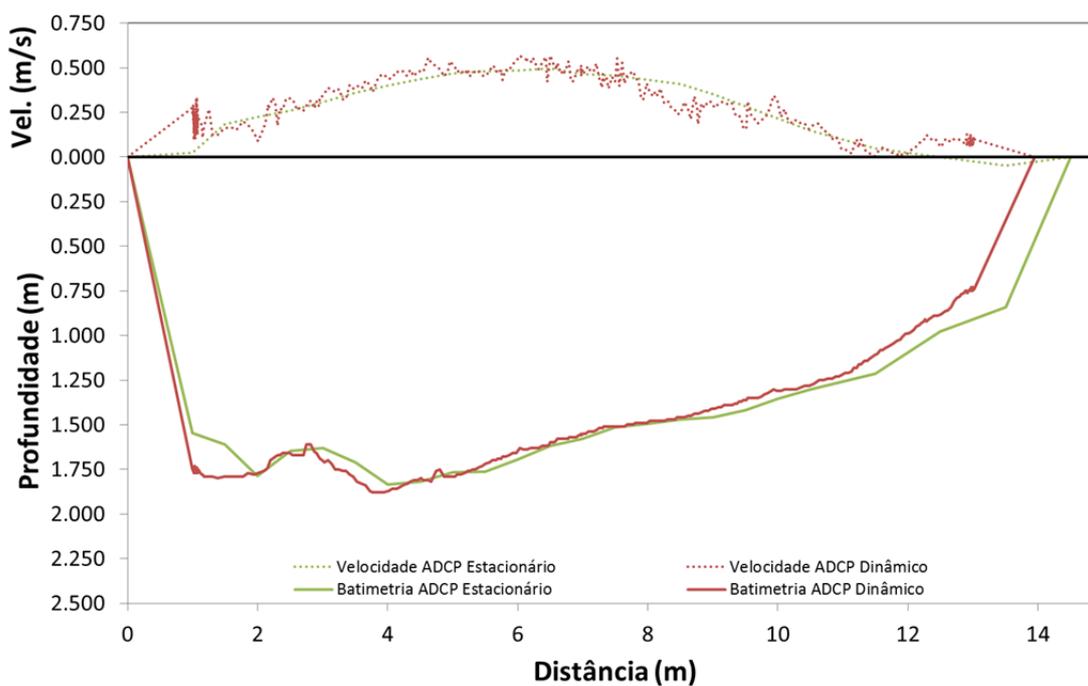
- Castelo

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	89	89
Largura (m)	26,859	26,000
Área (m ²)	30,080	31,351
Profundidade Média (m)	1,120	1,206
Profundidade Máxima (m)	1,757	1,746
Velocidade Média (m/s)	0,160	0,153
Velocidade Máxima (m/s)	0,302	0,243
Vazão (m ³ /s)	4,827	4,796



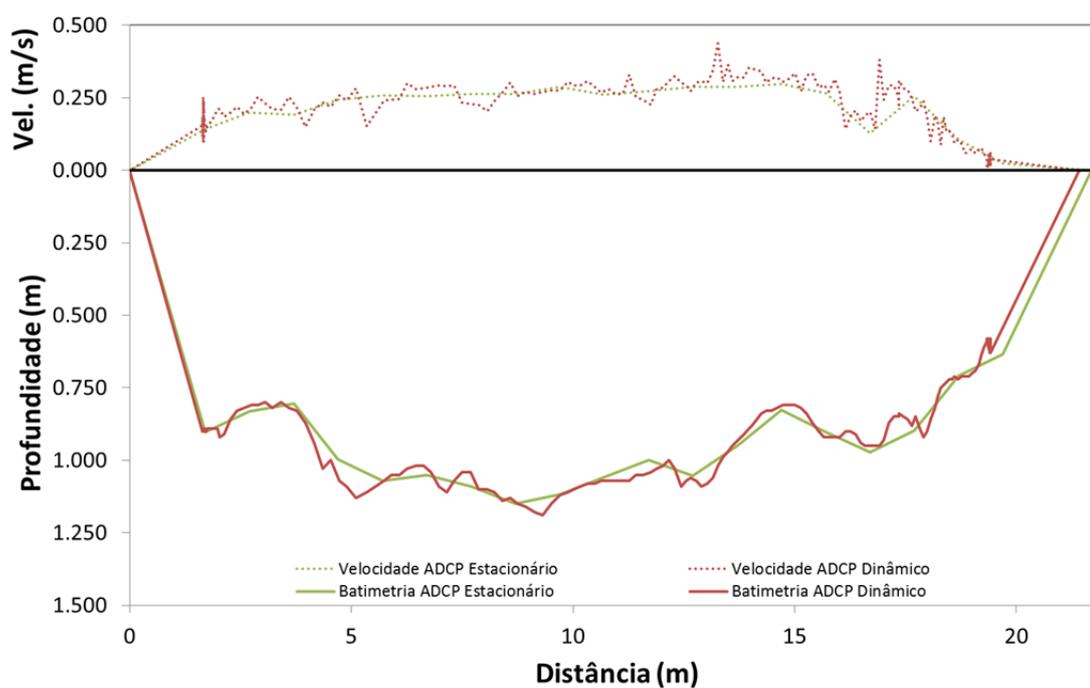
- **Dom Cavati**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	68	68
Largura (m)	14,584	14,500
Área (m ²)	19,650	20,199
Profundidade Média (m)	1,347	1,393
Profundidade Máxima (m)	1,884	1,835
Velocidade Média (m/s)	0,300	0,283
Velocidade Máxima (m/s)	0,570	0,503
Vazão (m ³ /s)	5,904	5,721



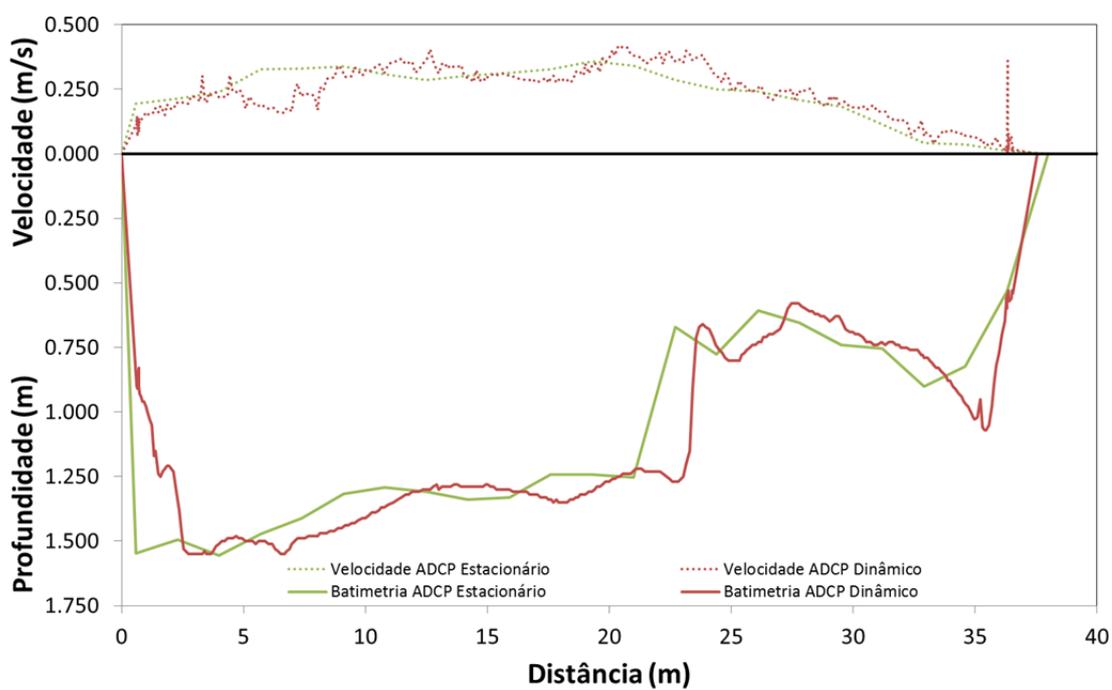
- Estação Curimataí

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	93	93
Largura (m)	21,869	21,700
Área (m ²)	18,660	18,650
Profundidade Média (m)	0,853	0,859
Profundidade Máxima (m)	1,188	1,151
Velocidade Média (m/s)	0,233	0,227
Velocidade Máxima (m/s)	0,439	0,302
Vazão (m ³ /s)	4,349	4,237



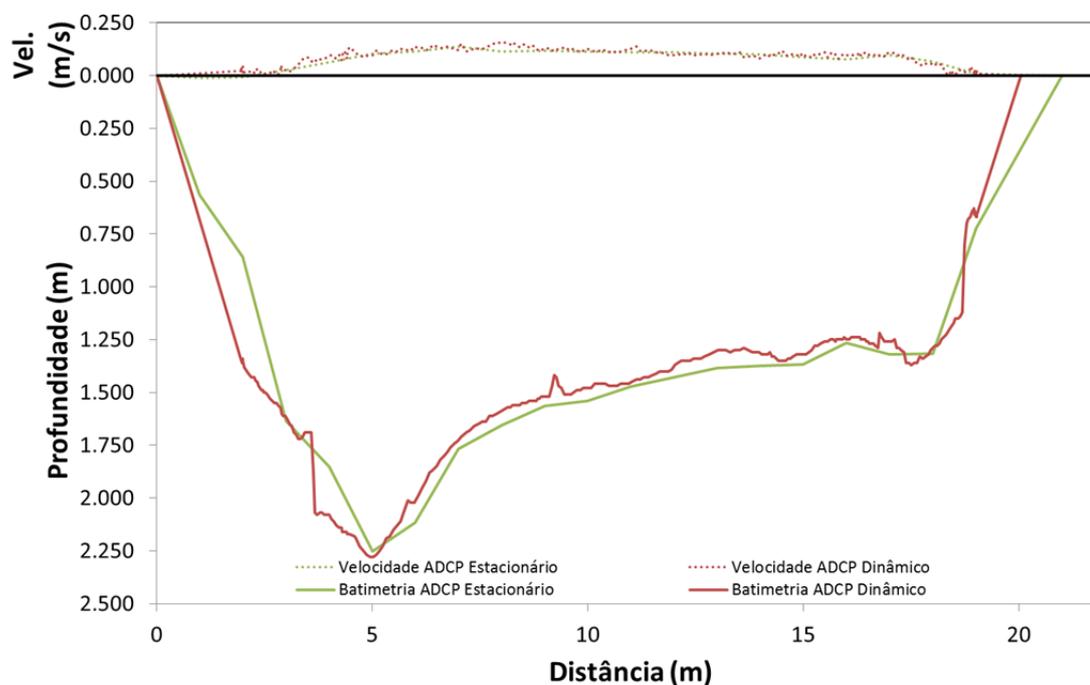
- **Fazenda Bragança**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	91	91
Largura (m)	38,258	38,000
Área (m ²)	41,413	40,397
Profundidade Média (m)	1,082	1,063
Profundidade Máxima (m)	1,556	1,556
Velocidade Média (m/s)	0,252	0,259
Velocidade Máxima (m/s)	0,415	0,362
Vazão (m ³ /s)	10,446	10,456



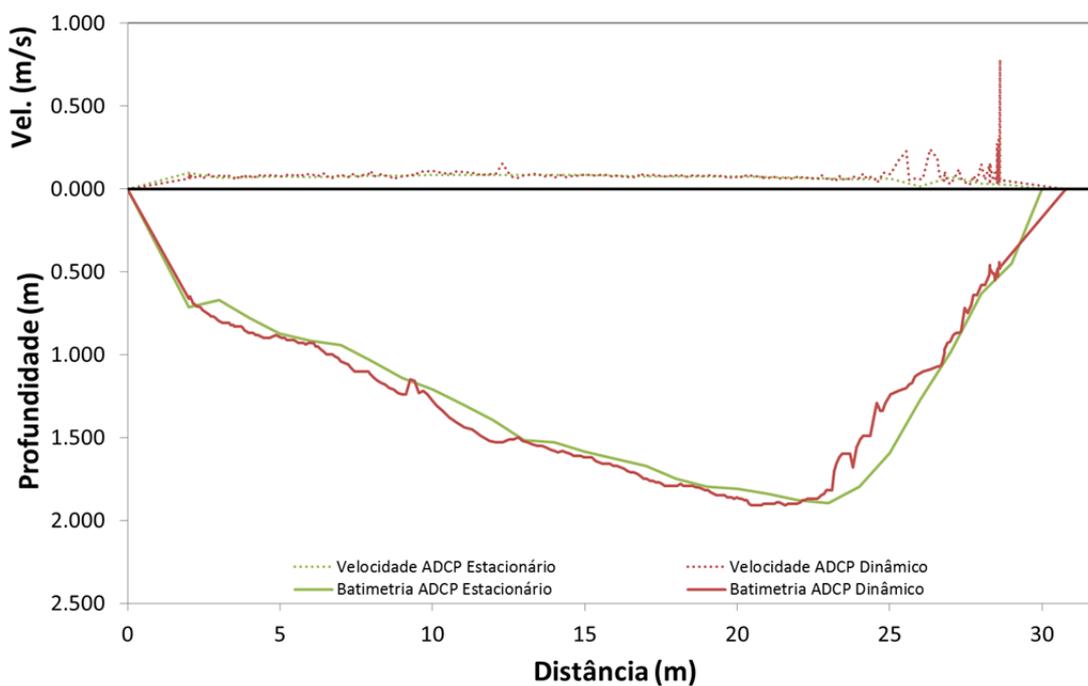
- **Fazenda Lajinha**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	85	85
Largura (m)	20,292	21,000
Área (m ²)	27,882	27,742
Profundidade Média (m)	1,374	1,321
Profundidade Máxima (m)	2,286	2,251
Velocidade Média (m/s)	0,090	0,088
Velocidade Máxima (m/s)	0,158	0,140
Vazão (m ³ /s)	2,513	2,448



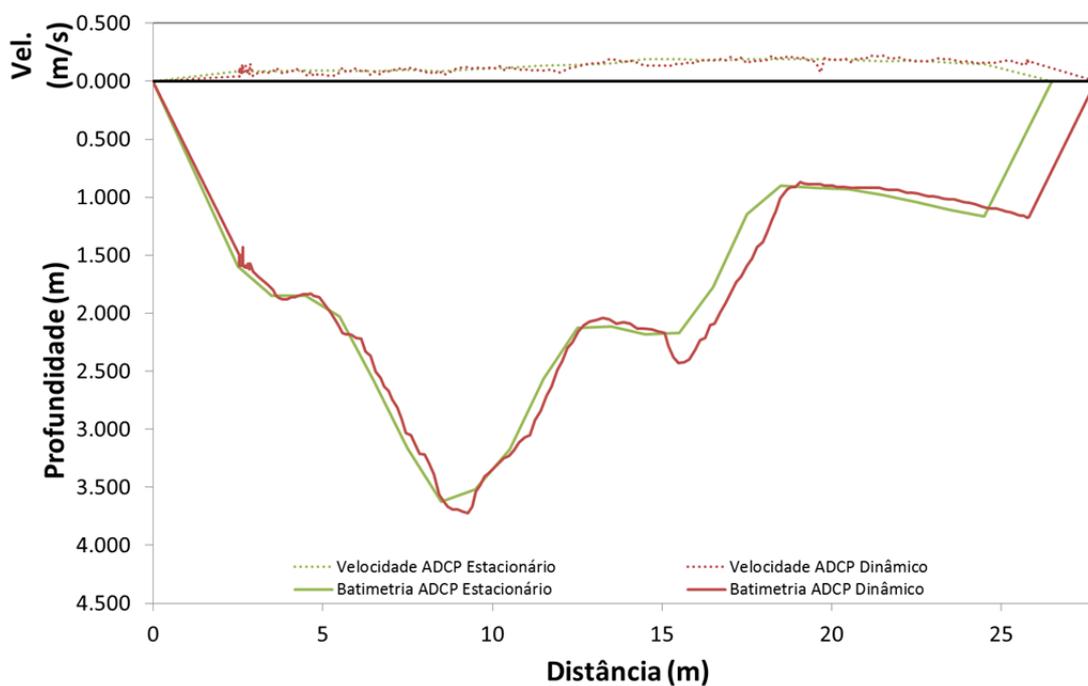
- **Fazenda Umburana**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	107	107
Largura (m)	30,962	30,000
Área (m ²)	37,037	36,963
Profundidade Média (m)	1,196	1,232
Profundidade Máxima (m)	1,910	1,895
Velocidade Média (m/s)	0,075	0,072
Velocidade Máxima (m/s)	0,778	0,098
Vazão (m ³ /s)	2,761	2,657



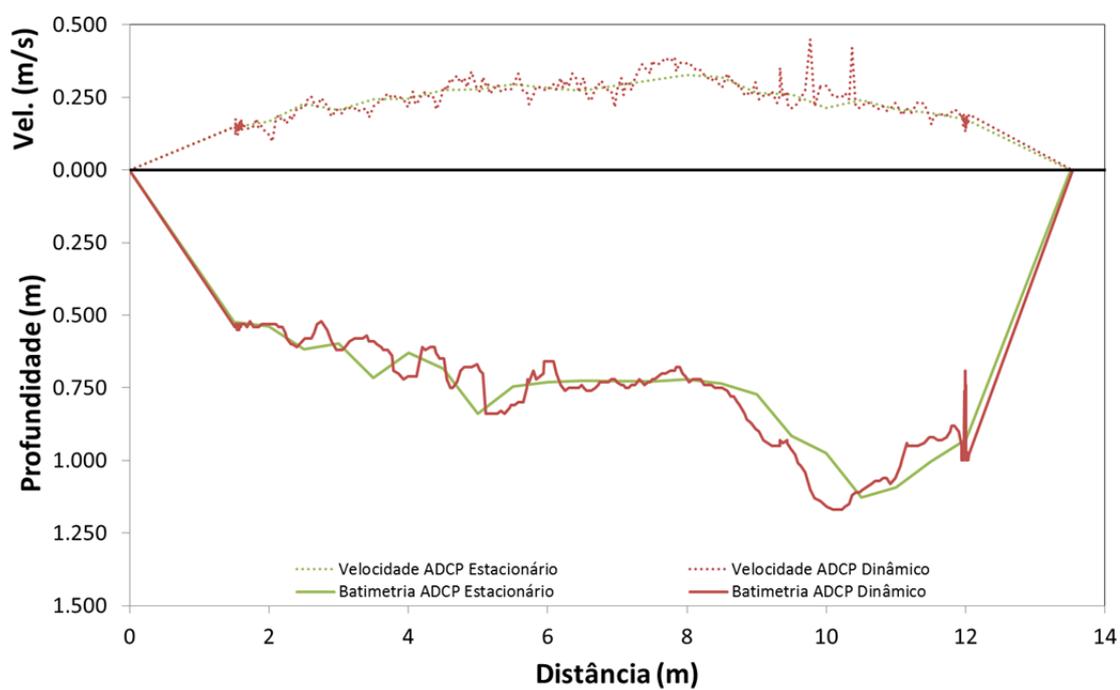
- Itaici

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	83	83
Largura (m)	27,659	26,500
Área (m ²)	47,663	46,299
Profundidade Média (m)	1,723	1,747
Profundidade Máxima (m)	3,718	3,626
Velocidade Média (m/s)	0,123	0,127
Velocidade Máxima (m/s)	0,222	0,196
Vazão (m ³ /s)	5,846	5,892



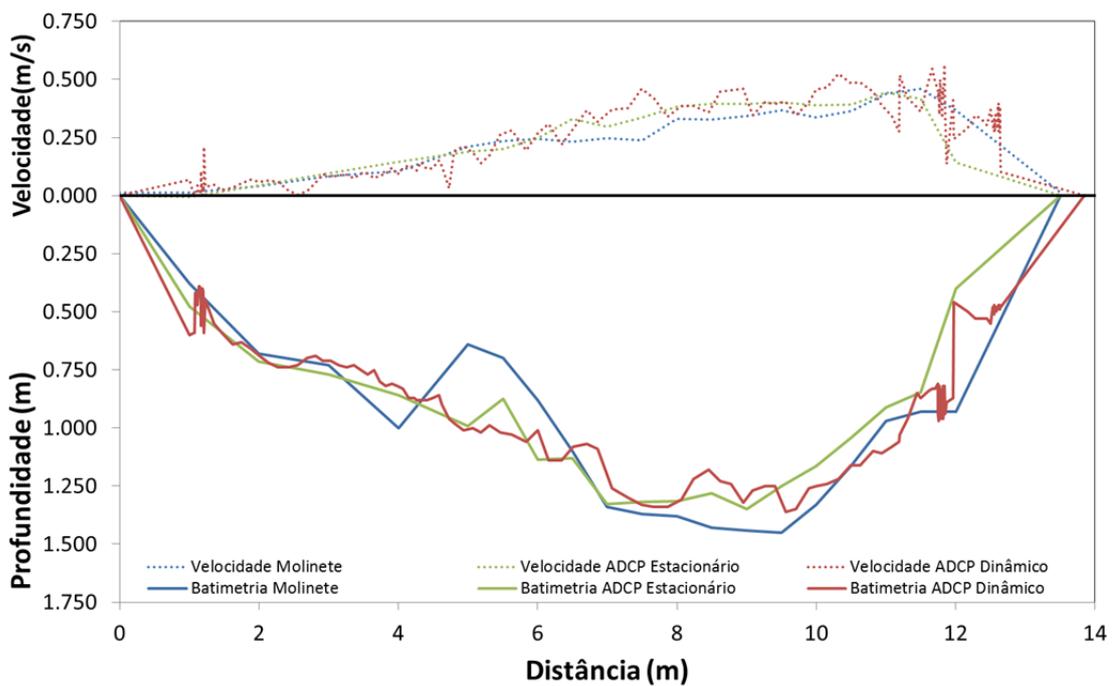
- Iuna

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	31	31
Largura (m)	13,753	13,500
Área (m ²)	9,091	9,265
Profundidade Média (m)	0,661	0,686
Profundidade Máxima (m)	1,170	1,128
Velocidade Média (m/s)	0,239	0,234
Velocidade Máxima (m/s)	0,449	0,331
Vazão (m ³ /s)	2,170	2,169



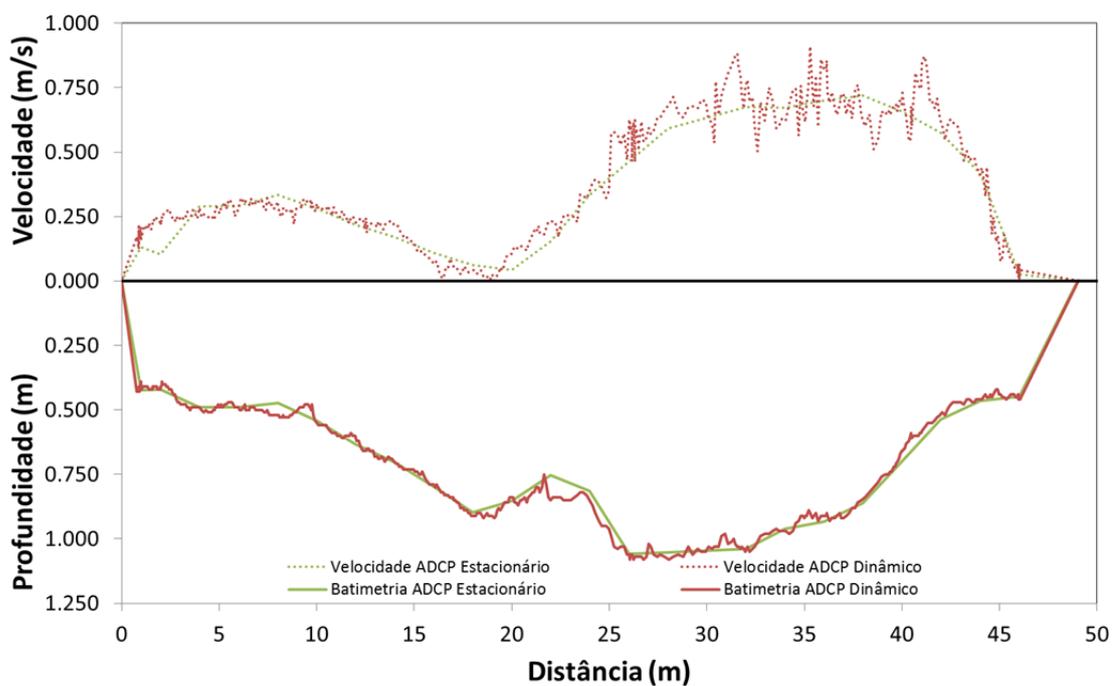
- **Jaguaruna**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	111	111	111
Largura (m)	13,500	12,964	13,500
Área (m ²)	11,940	11,156	11,438
Profundidade Média (m)	0,884	0,861	0,847
Profundidade Máxima (m)	1,450	1,402	1,348
Velocidade Média (m/s)	0,251	0,282	0,268
Velocidade Máxima (m/s)	0,458	0,565	0,448
Vazão (m ³ /s)	3,001	3,143	3,061



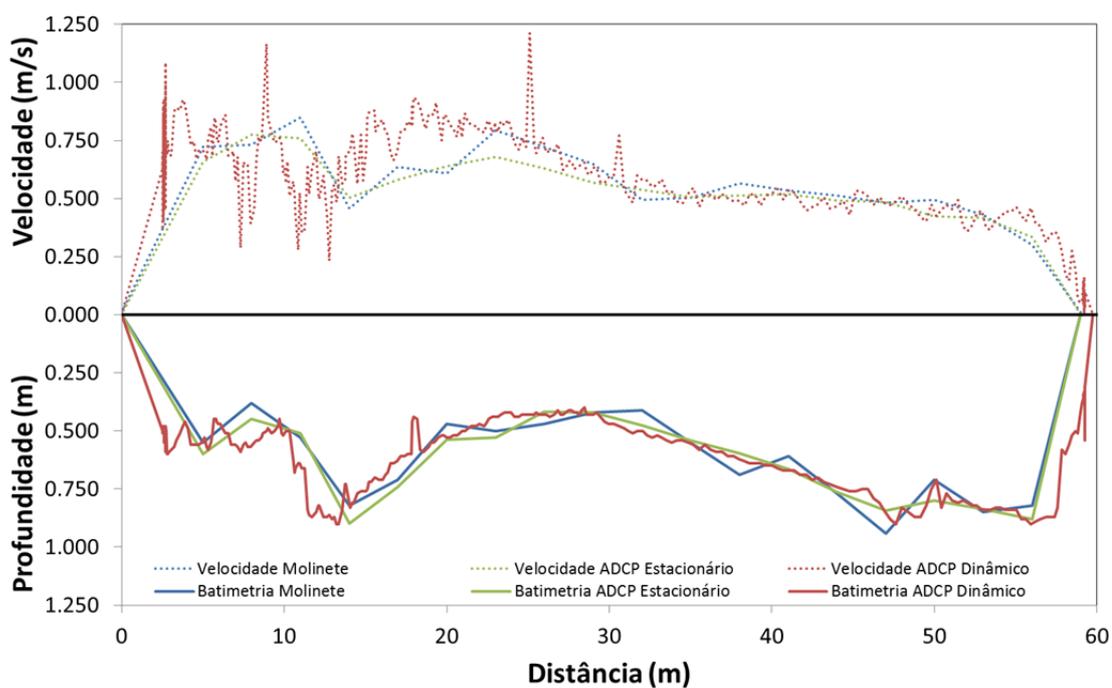
- **Medeiros Neto**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	174	174
Largura (m)	49,059	49,000
Área (m ²)	34,003	34,384
Profundidade Média (m)	0,693	0,702
Profundidade Máxima (m)	1,105	1,058
Velocidade Média (m/s)	0,408	0,402
Velocidade Máxima (m/s)	0,910	0,730
Vazão (m ³ /s)	13,889	13,831



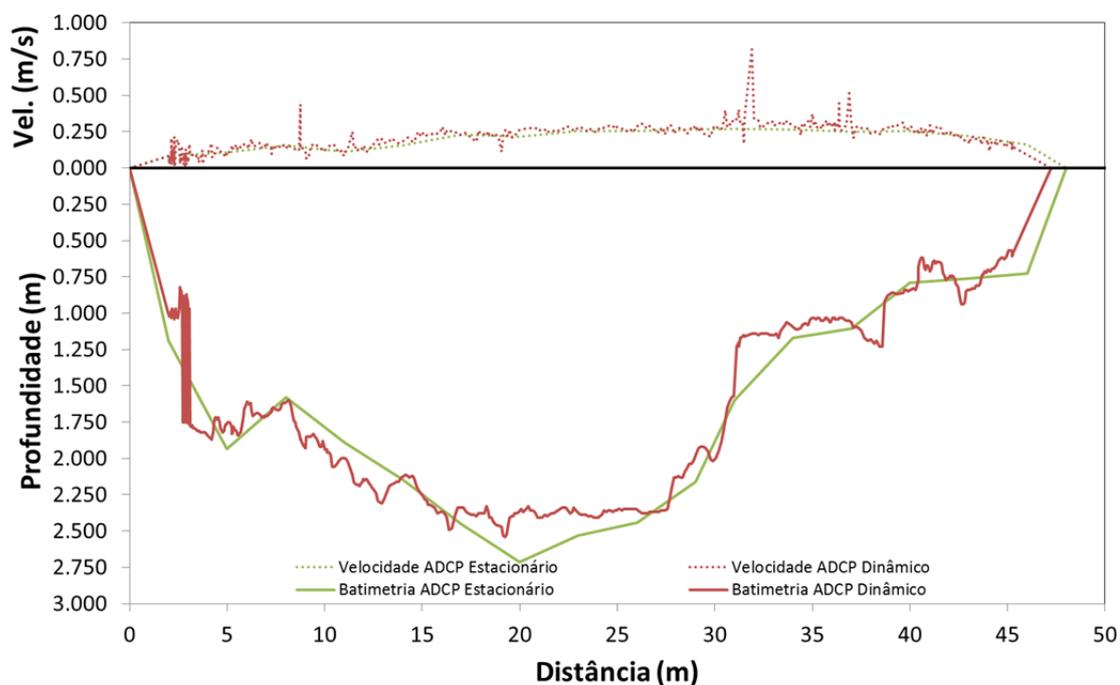
- **Pirapama**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	24	24	24
Largura (m)	59,000	59,224	59,000
Área (m ²)	34,150	34,448	35,111
Profundidade Média (m)	0,579	0,582	0,595
Profundidade Máxima (m)	0,940	1,193	0,898
Velocidade Média (m/s)	0,543	0,550	0,523
Velocidade Máxima (m/s)	0,849	1,213	0,778
Vazão (m ³ /s)	18,549	18,941	18,368



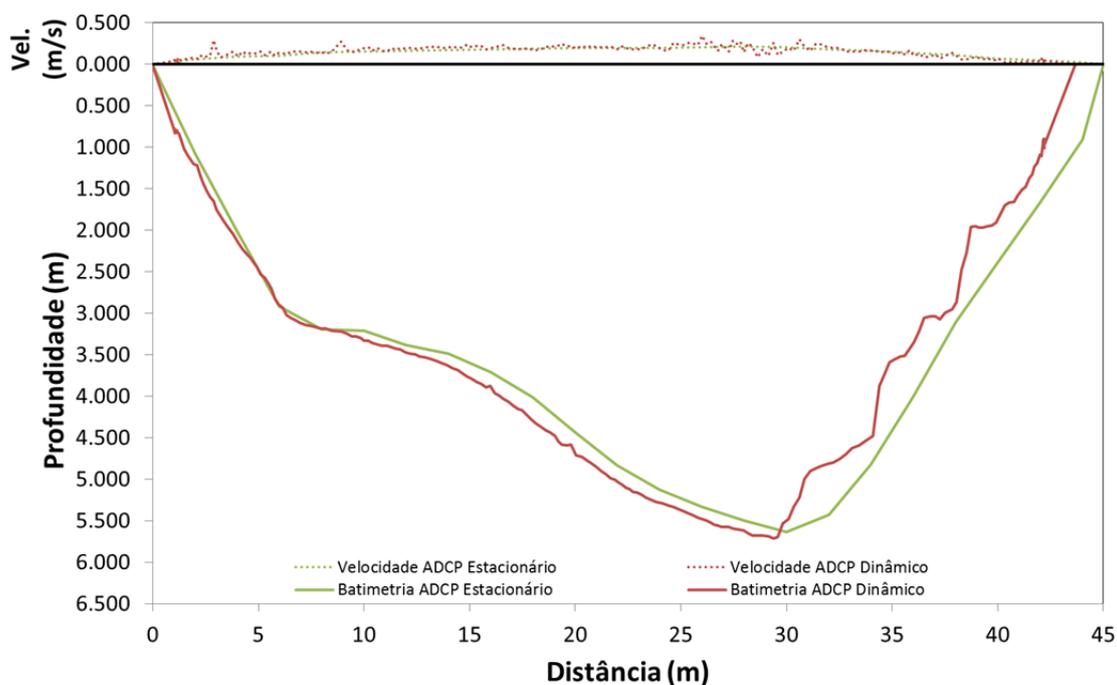
- **Ponte Alta**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	203	203
Largura (m)	46,727	48,000
Área (m ²)	76,318	78,756
Profundidade Média (m)	1,633	1,641
Profundidade Máxima (m)	2,835	2,714
Velocidade Média (m/s)	0,209	0,206
Velocidade Máxima (m/s)	0,817	0,270
Vazão (m ³ /s)	15,943	16,219



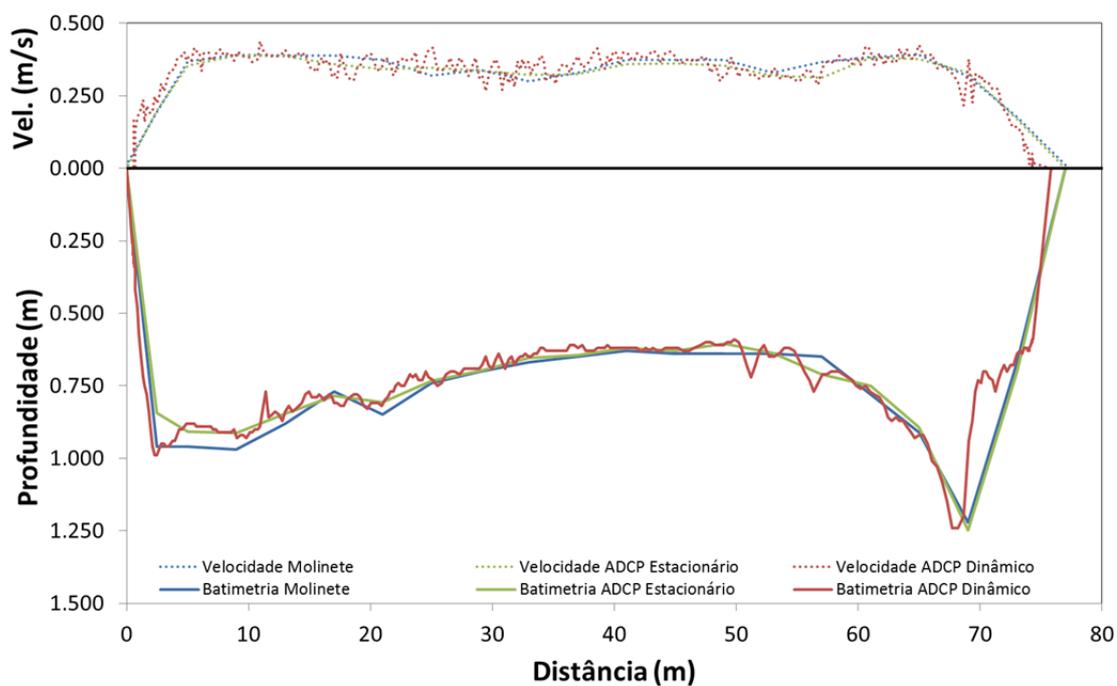
- **Ponte BR-040 Paracatu**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	14	14
Largura (m)	43,672	45,000
Área (m ²)	154,827	160,051
Profundidade Média (m)	3,545	3,557
Profundidade Máxima (m)	5,705	5,639
Velocidade Média (m/s)	0,169	0,166
Velocidade Máxima (m/s)	0,346	0,214
Vazão (m ³ /s)	26,154	26,496



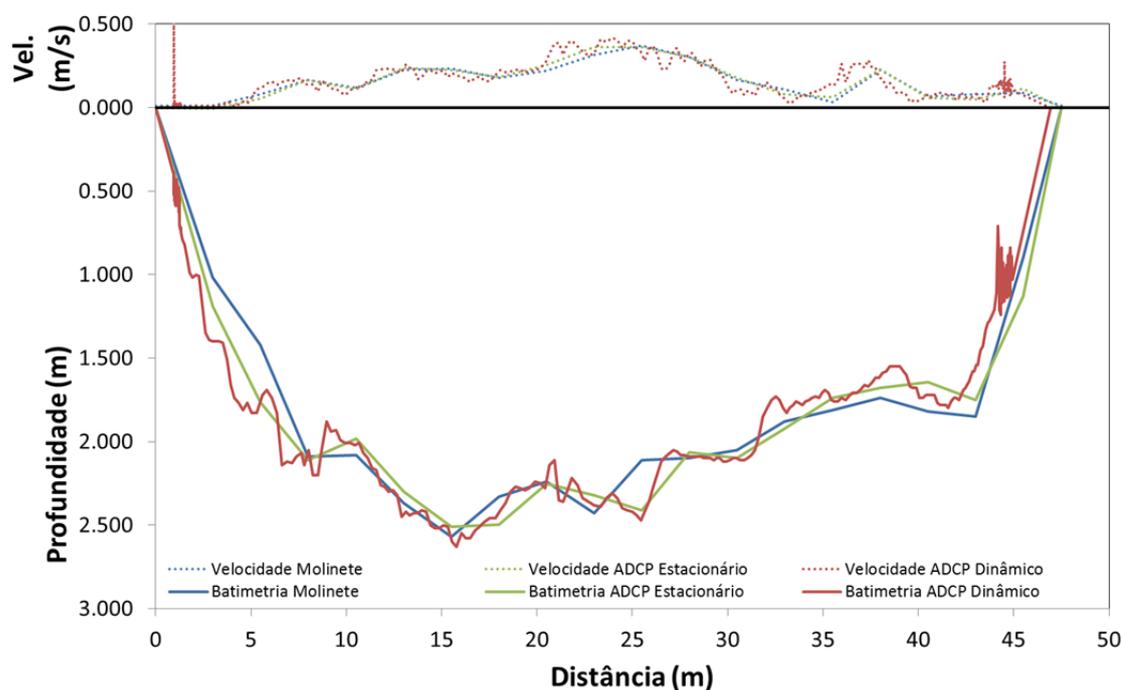
- **Ponte da Taquara**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	65	65	65
Largura (m)	77,000	76,203	77,000
Área (m ²)	57,560	55,262	56,573
Profundidade Média (m)	0,748	0,725	0,735
Profundidade Máxima (m)	1,220	1,252	1,247
Velocidade Média (m/s)	0,339	0,339	0,333
Velocidade Máxima (m/s)	0,391	0,437	0,391
Vazão (m ³ /s)	19,518	18,722	18,825



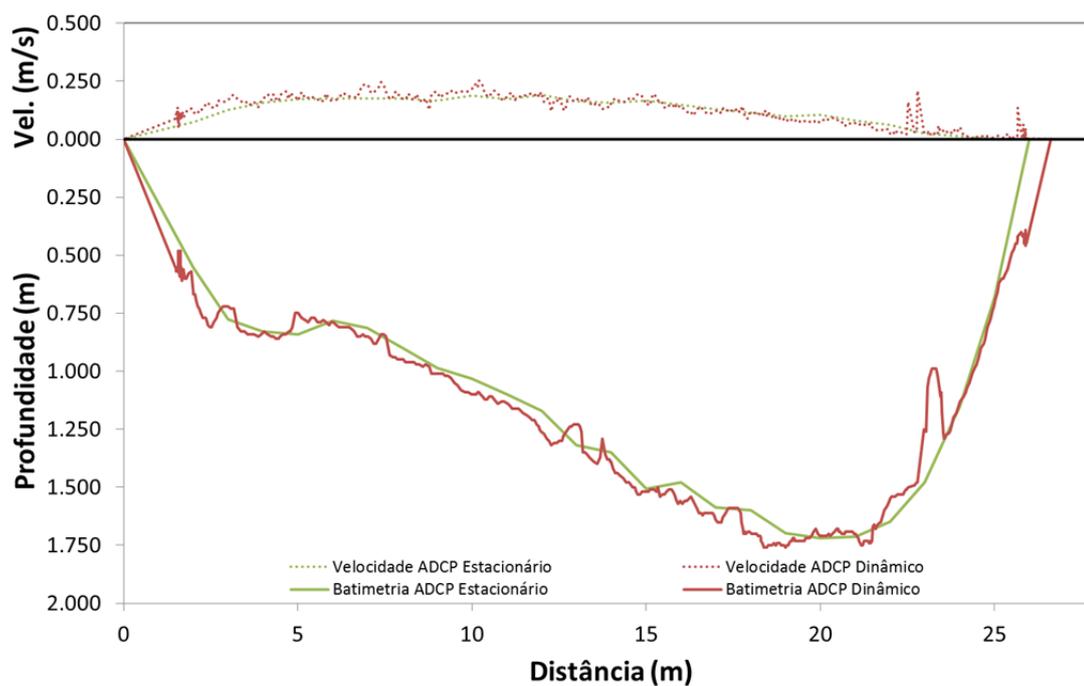
- **Ponte Nova do Paraopeba**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	87	87	87
Largura (m)	47,500	46,861	47,500
Área (m ²)	87,055	86,632	88,425
Profundidade Média (m)	1,833	1,849	1,862
Profundidade Máxima (m)	2,570	2,632	2,510
Velocidade Média (m/s)	0,179	0,177	0,182
Velocidade Máxima (m/s)	0,370	0,529	0,365
Vazão (m ³ /s)	15,581	15,358	16,095



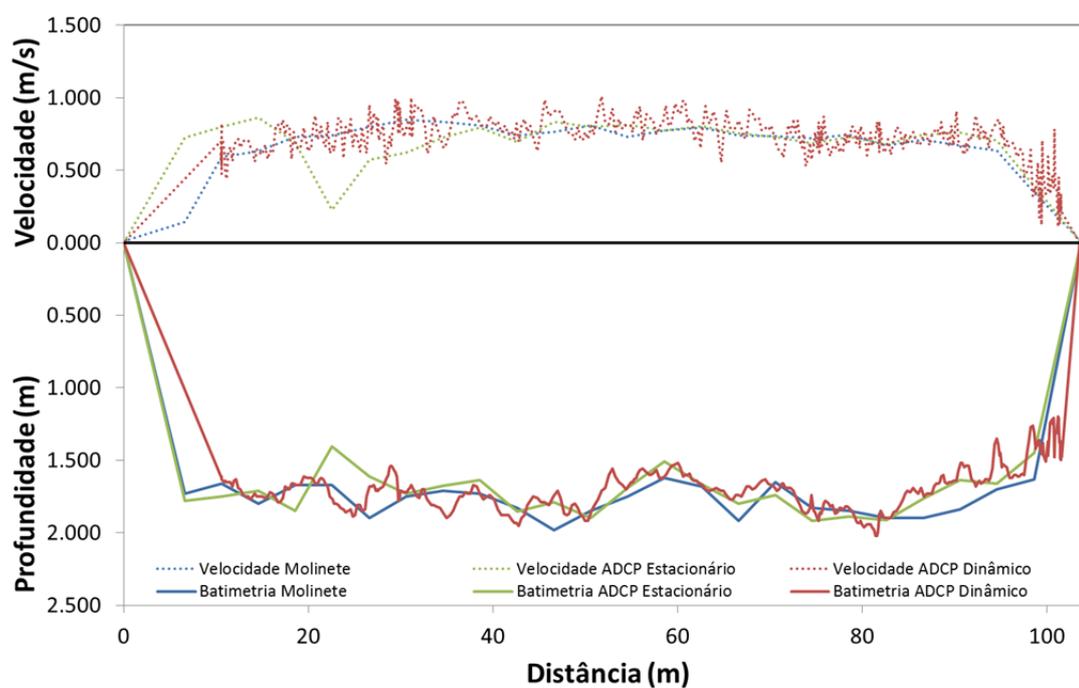
- **Ponte Raul Soares**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	148	148
Largura (m)	26,155	26,000
Área (m ²)	29,135	28,993
Profundidade Média (m)	1,114	1,115
Profundidade Máxima (m)	1,759	1,718
Velocidade Média (m/s)	0,124	0,123
Velocidade Máxima (m/s)	0,252	0,193
Vazão (m ³ /s)	3,607	3,579



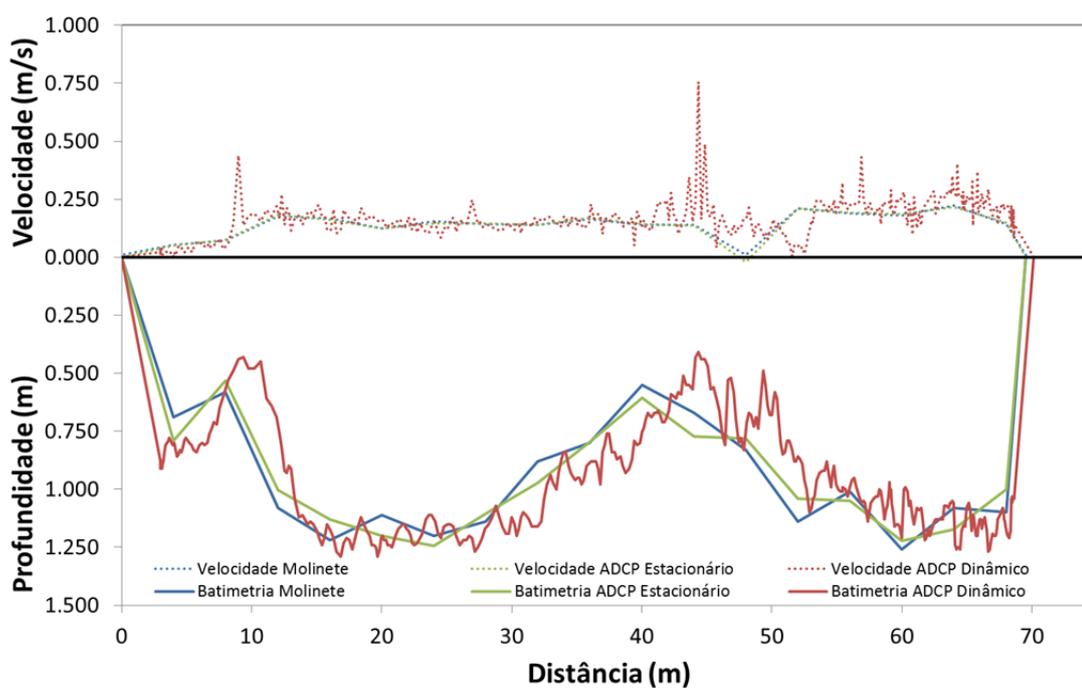
- **Porto das Andorinhas**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	216	216	216
Largura (m)	103,700	103,666	103,700
Área (m ²)	173,346	167,034	168,419
Profundidade Média (m)	1,672	1,611	1,624
Profundidade Máxima (m)	1,980	2,018	1,919
Velocidade Média (m/s)	0,683	0,716	0,693
Velocidade Máxima (m/s)	0,846	1,012	0,867
Vazão (m ³ /s)	118,361	119,526	116,713



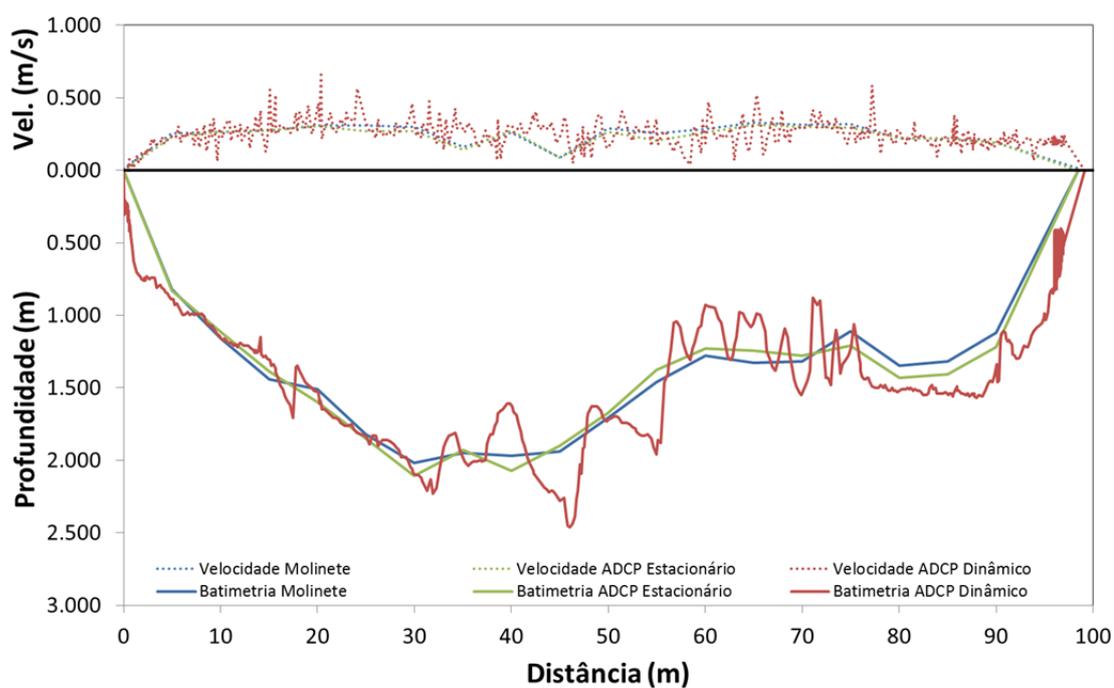
- **Presidente Juscelino**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	49	49	49
Largura (m)	69,500	70,004	69,500
Área (m ²)	63,985	63,523	64,450
Profundidade Média (m)	0,921	0,907	0,927
Profundidade Máxima (m)	1,260	1,318	1,244
Velocidade Média (m/s)	0,147	0,149	0,146
Velocidade Máxima (m/s)	0,223	0,756	0,218
Vazão (m ³ /s)	9,430	9,459	9,400



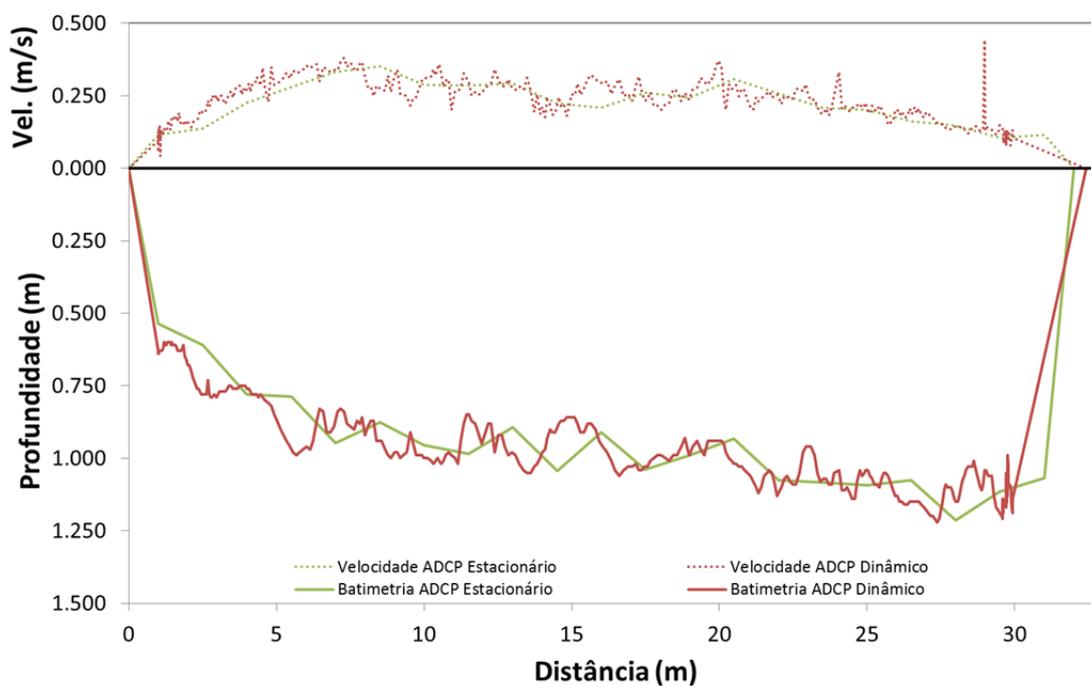
- **Santo Hipólito**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	69	69	69
Largura (m)	98,500	98,520	98,500
Área (m ²)	135,110	140,699	143,624
Profundidade Média (m)	1,372	1,428	1,458
Profundidade Máxima (m)	2,020	2,536	2,108
Velocidade Média (m/s)	0,249	0,242	0,228
Velocidade Máxima (m/s)	0,326	0,678	0,314
Vazão (m ³ /s)	33,583	34,051	32,708



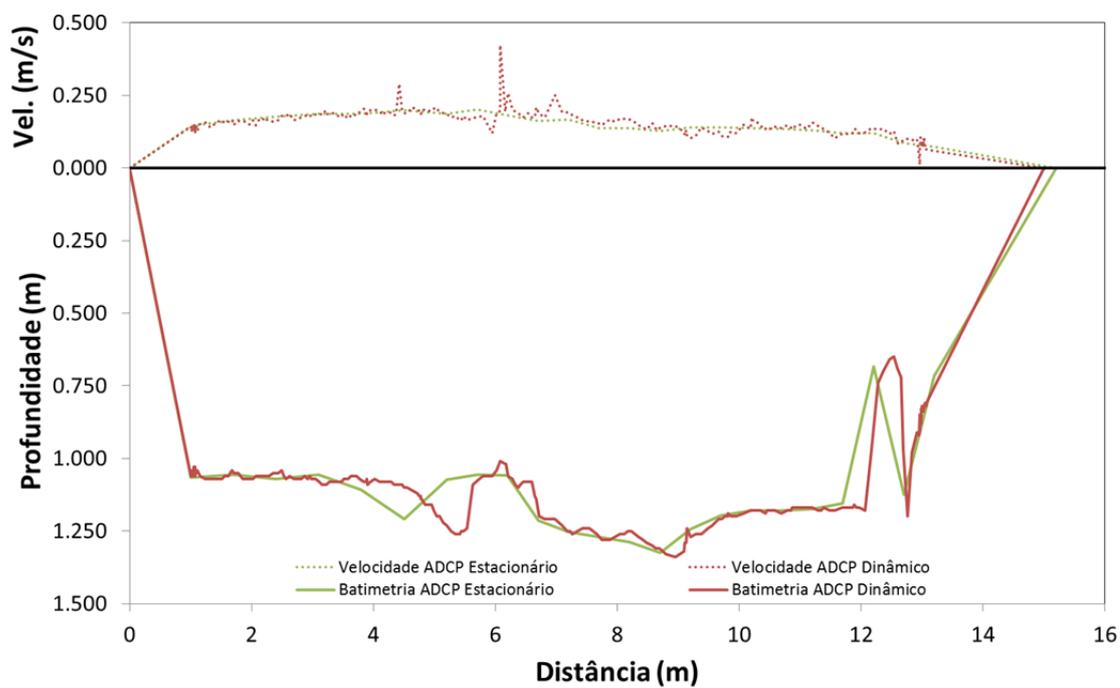
- São Pedro do Pampã

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	91	91
Largura (m)	31,239	32,000
Área (m ²)	28,233	29,613
Profundidade Média (m)	0,904	0,925
Profundidade Máxima (m)	1,226	1,214
Velocidade Média (m/s)	0,232	0,228
Velocidade Máxima (m/s)	0,442	0,356
Vazão (m ³ /s)	6,563	6,753



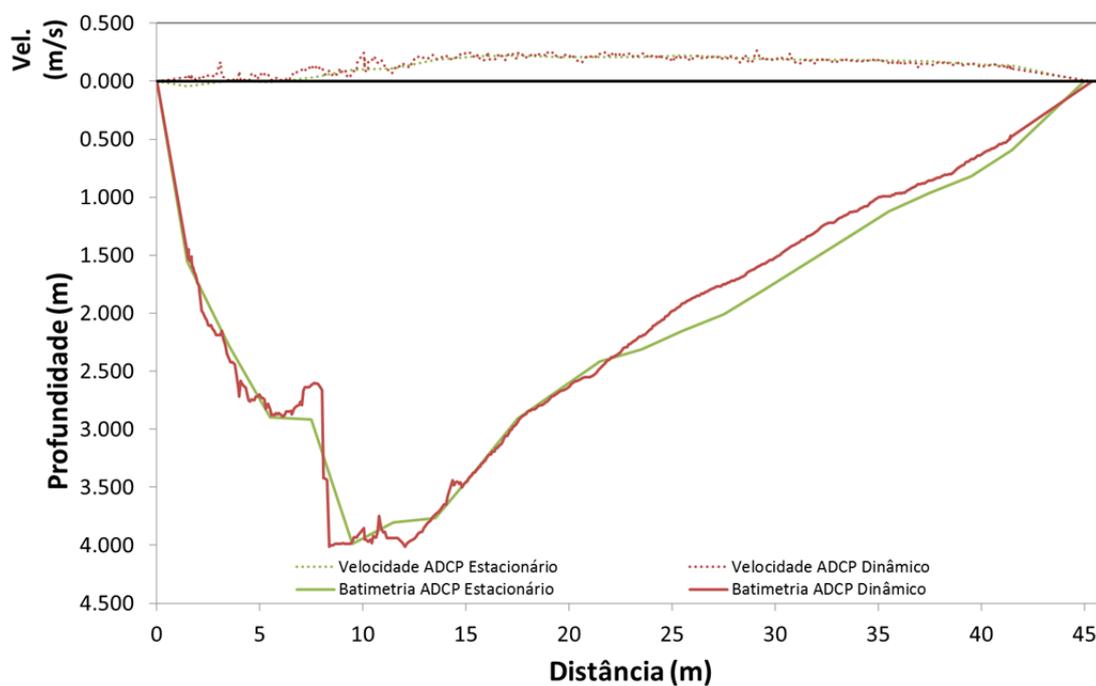
- **Usina Fortaleza**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	102	102
Largura (m)	15,288	15,200
Área (m ²)	15,170	14,996
Profundidade Média (m)	0,992	0,987
Profundidade Máxima (m)	1,343	1,326
Velocidade Média (m/s)	0,153	0,148
Velocidade Máxima (m/s)	0,423	0,205
Vazão (m ³ /s)	2,316	2,212



- **Usina Paineiras**

Resultados	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	11	11
Largura (m)	45,321	45,000
Área (m ²)	90,543	94,508
Profundidade Média (m)	1,998	2,100
Profundidade Máxima (m)	4,097	3,985
Velocidade Média (m/s)	0,146	0,146
Velocidade Máxima (m/s)	0,265	0,226
Vazão (m ³ /s)	13,184	13,775



- **Velho da Taipa**

Resultados	Molinete	ADCP Dinâmico	ADCP Estacionário
Leitura de Régua (cm)	141	141	141
Largura (m)	57,000	56,515	57,000
Área (m ²)	177,875	151,926	152,991
Profundidade Média (m)	3,121	2,688	2,684
Profundidade Máxima (m)	5,100	4,739	4,581
Velocidade Média (m/s)	0,138	0,157	0,159
Velocidade Máxima (m/s)	0,220	0,362	0,227
Vazão (m ³ /s)	24,510	23,774	24,270

