



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE, ÁGUAS E SANEAMENTO**

**CÁLCULO DA VAZÃO EM CANAIS NATURAIS
UTILIZANDO O PRINCÍPIO DA MÁXIMA ENTROPIA:
Aplicação a estações da rede hidrometeorológica
nacional nos estados da Bahia e Sergipe**

GEORGE RODRIGUES DE SOUSA ARAÚJO

Salvador
2017



GEORGE RODRIGUES DE SOUSA ARAÚJO

**CÁLCULO DA VAZÃO EM CANAIS NATURAIS
UTILIZANDO O PRINCÍPIO DA MÁXIMA ENTROPIA:
Aplicação a estações da rede hidrometeorológica
nacional nos estados da Bahia e Sergipe**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente, Águas e Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Andrade Simões

Salvador
2017

Araújo, George Rodrigues de Sousa
Cálculo da vazão em canais naturais utilizando o princípio da máxima entropia: aplicação a estações da rede hidrometeorológica nacional nos estados da Bahia e Sergipe / George Rodrigues de Sousa Araújo. -- Salvador, 2017.

201 f. : il

Orientador: André Luiz Andrade Simões.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) -- Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, 2017.

1. Medição de vazão. 2. Entropia. 3. ADCP. I. Simões, André Luiz Andrade. II. Título.



MAASA

Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITECNICA



George Rodrigues de Sousa Araújo

**CÁLCULO DA VAZÃO EM CANAIS NATURAIS UTILIZANDO O
PRINCÍPIO DA MÁXIMA ENTROPIA: APLICAÇÃO A ESTAÇÕES
DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL NOS ESTADOS
DA BAHIA E SERGIPE**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Luiz Andrade Simões
Universidade Federal da Bahia

André Luiz Andrade Simões

Prof. Dr. Lafayette Dantas da Luz
Universidade Federal da Bahia

Lafayette Dantas da Luz

Prof. Dr. Rodrigo de Melo Porto
Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

Rodrigo de Melo Porto

Salvador
15 de dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

A minha esposa Bennahyr Eleta pelo apoio e compreensão ao longo da elaboração deste trabalho.

Aos meus pais João Rodrigues e Roziris Maria por todo esforço, dedicação e aconselhamento durante meus estudos desde tenra idade.

A minha querida irmã Raquel pelo exemplo de profissional apaixonada pelo que faz.

Ao amigo e orientador professor Dr. André Luiz Andrade Simões pelo seu compromisso, dedicação ao ensino, sugestões e questionamentos fundamentais para conclusão desta pesquisa.

Aos professores Jorge Eurico Ribeiro Matos, Lafayette Dantas da Luz, Michel Sahade Darzé e Vivien Luciane Viaro pela participação nas bancas que antecederam a defesa final e cujas contribuições foram muito importantes para consolidação dessa dissertação.

A todos os professores do MAASA, em especial a Viviana Maria Zanta, Iara Brandão de Oliveira, Patrícia Campos Borja, Severino Soares Agra Filho, Márcia Mara de Oliveira Marinho, Luciano Matos Queiroz, pelas sugestões enriquecedoras que me fizeram amadurecer as ideias que compõem esta dissertação.

Aos colegas do MAASA, em especial aos engenheiros Luan Marcos, Jamile Bulhões e Adriana Santos pelo companheirismo e amizade sincera durante todo o curso no MAASA.

À ANA – Agência Nacional de Águas, entidade que custeia a operação da Rede Hidrometeorológica Nacional, âmbito onde foram executadas as atividades de campo desta pesquisa.

À CPRM/SGB – Serviço Geológico do Brasil, Superintendência Regional de Salvador-BA. Pelo apoio material e liberação dos dias de trabalho em benefício do desenvolvimento do mestrado. Em especial ao Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial Miguel Anderson, ao Supervisor de Hidrologia Osvalcílio Furtunato e a pesquisadora Alice Castilho da Superintendência de Belo Horizonte-MG.

A todos os companheiros de trabalho da GEHITE – Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial da CPRM/SGB em Salvador, em especial: aos técnicos em hidrologia

Ademi, Nildo, Waldo, Luciano, João Manuel, João Cunha, Cleiton, Morgana, Victor, Fernando, Denize, Diego, Lucivalda, Ringo, Anderson, Gilberto e Adaltro, aos pesquisadores em hidrologia Roberto, Gastão, Ricardo, e Davi, aos auxiliares de campo Jucimar, Elândio, Silas, Alisson, Reginaldo e Sérgio, ao pesquisador em geologia Gustavo Carneiro e ao colaborador aposentado da CPRM/SGB Soriano Cardoso.

RESUMO

A Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN monitora as vazões dos principais rios brasileiros e o equipamento denominado “Perfilador Acústico de Corrente por efeito Doppler” – ADCP é uma ferramenta bastante utilizada para medição de descarga líquida nos rios desta rede, cujos dados de monitoramento subsidiam o planejamento da utilização dos recursos hídricos em todo território nacional. O principal objetivo deste trabalho foi comparar os dados de vazão obtidos utilizando o ADCP em modo estático, aplicando o princípio da máxima entropia para cálculo da vazão, com as vazões medidas pelo ADCP em modo dinâmico. As medições de vazão foram executadas em 20 estações fluviométricas do estado da Bahia e 1 do estado de Sergipe, todas pertencentes à RHN, resultando em vazões no intervalo 6,138 m³/s - 1.326,8 m³/s. Os registros históricos de medições de velocidades com molinete hidrométrico formaram uma base de dados para estimativa do intervalo de confiança (95%) do parâmetro de entropia M, e os demais parâmetros da metodologia alternativa proposta foram ajustados ao perfil de máxima velocidade pontual em cada estação por regressão não linear. A análise dos dados coletados em campo evidenciou que, em 79,4% das 34 medições de vazão realizadas, os valores calculados de vazão divergiram em até ±10% em relação aos medidos com o ADCP em modo dinâmico, e o tempo médio de medição foi reduzido em 46,34%. A região compreendida entre o centro da seção e o ponto de máxima profundidade, acrescido de 10% da largura superficial em ambos os lados deste segmento, alocou a velocidade máxima medida em 79% das medições analisadas. A comparação entre os dados de vazão também indicou: forte correlação entre as vazões medidas e calculadas; fraca correlação entre vazões medidas e o erro na estimativa das vazões calculadas, e ausência de limite físico na magnitude da vazão que impeça a aplicação da metodologia da máxima entropia para o cálculo de vazões em canais naturais da RHN.

Palavras-chaves: Medição de vazão, Entropia, ADCP.

ABSTRACT

The National Hydrometeorological Network - RHN monitors the flows of the main Brazilian rivers and the equipment denominated " Acoustic Doppler Current Profile" - ADCP is a widely used tool to measure discharge in the rivers of this network, whose monitoring data subsidizes planning of the use of water resources throughout the national territory. The main objective of this work was to compare the flow data obtained using the ADCP in static mode, applying the principle of maximum entropy for flow calculation, with the flows measured by ADCP in dynamic mode. Flow measurements were performed at 20 fluviometric stations in the state of Bahia and 1 in the state of Sergipe, all belonging to RHN, resulting in flow rates in the range of $6.138 \text{ m}^3/\text{s}$ - $1,326.8 \text{ m}^3/\text{s}$. The historical records of velocity measurements with a current meter formed a database to estimate the confidence interval (95%) of the entropy parameter M , and the other parameters of the proposed alternative methodology were adjusted by nonlinear regression to the maximum velocity profile on each season. The analysis of the collected data indicate that, in 79.4% of the 34 discharge measurements performed, the calculated discharge values diverged up to $\pm 10\%$ in relation to those obtained with the ADCP in dynamic mode, also reducing the average measurement time in 46.34%. The region between the center of the section and the point of maximum depth, added 10% of the surface width on both sides of this segment, allocated the position of the maximum velocity in 79% of the analyzed stations. The comparison between the flow data also indicated: strong correlation between measured and calculated discharge; weak correlation between measured discharge and the error in the estimation of the calculated discharge, and absence of physical limit in the magnitude of the discharge that preclude the application of the methodology of the maximum entropy for the calculation of discharge in natural channels of RHN.

Key-words: Discharge Measurement, Entropy, ADCP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de velocidades em canais	26
Figura 2 – Típico perfil de velocidades verticais em um canal.	27
Figura 3 – Padrões de isotacas em canais utilizando sistemas de coordenadas curvilíneas:	
A) Padrão I: $h < 0$	29
Figura 4 – Padrões de isotacas em canais utilizando sistemas de coordenadas curvilíneas:	
B) Padrão II: $h > 0$	30
Figura 5 – Molinete de eixo horizontal e de eixo vertical.	36
Figura 6 – Vazão em uma subseção da seção transversal do rio	37
Figura 7 – Posicionamento do molinete nas subseções	37
Figura 8 – Erro em função do número de verticais.	38
Figura 9 – ADCP acoplado à embarcação emitindo feixes acústicos	39
Figura 10 – ADCPs fabricados por Sontek e Teledyne-RDI	40
Figura 11 – Transmissão e recepção de pulsos pelo transdutor.	40
Figura 12 – Discretização vertical em células.	41
Figura 13 – Cálculo da vazão em uma célula.	42
Figura 14 – Decomposição vetorial do escoamento na direção do transdutor	43
Figura 15 – Áreas não medidas pelo ADCP.	44
Figura 16 – Medição acústica pontual de velocidade.	47
Figura 17 – ADV modelo Flowtracker.	47
Figura 18 – Localização das estações fluviométricas.	55
Figura 19 – Coordenadas retangulares X, Y e Z.	60
Figura 20 – Boxplot Φ : Arrojado, Barreiras, Bom Jesus da Lapa, Boqueirão e Fazenda Porto Limpo.	68
Figura 21 – Boxplot Φ : Gameleira, Ibiapetuba, Ibotirama, Morpará e Paratinga	69
Figura 22 – Boxplot Φ : Porto Novo, Santa Maria da Vitória, Taguá, Vereda e Veredão.	69
Figura 23 – Boxplot Φ : Valença, Correntina e Mocambo.	70
Figura 24 – Boxplot Φ : Juazeiro, Fazenda Belém e Tiririca.	70
Figura 25 – Histograma e distribuição normal de Φ em Arrojado.	72
Figura 26 – Histograma e distribuição normal de Φ em Barreiras.	72
Figura 27 – Histograma e distribuição normal de Φ em Bom Jesus da Lapa.	72
Figura 28 – Histograma e distribuição normal de Φ em Boqueirão.	72
Figura 29 – Histograma e distribuição normal de Φ em Correntina.	73
Figura 30 – Histograma e distribuição normal de Φ em Fazenda Belém.	73
Figura 31 – Histograma e distribuição normal de Φ em Fazenda Porto Limpo.	73
Figura 32 – Histograma e distribuição normal de Φ em Gameleira.	73
Figura 33 – Histograma e distribuição normal de Φ em Ibiapetuba.	74
Figura 34 – Histograma e distribuição normal de Φ em Ibotirama.	74
Figura 35 – Histograma e distribuição normal de Φ em Juazeiro.	74
Figura 36 – Histograma e distribuição normal de Φ em Mocambo.	74
Figura 37 – Histograma e distribuição normal de Φ em Morpará.	75
Figura 38 – Histograma e distribuição normal de Φ em Paratinga.	75
Figura 39 – Histograma e distribuição normal de Φ em Porto Novo.	75
Figura 40 – Histograma e distribuição normal de Φ em Santa Maria da Vitória.	75
Figura 41 – Histograma e distribuição normal de Φ em Taguá.	76
Figura 42 – Histograma e distribuição normal de Φ em Tiririca.	76
Figura 43 – Histograma e distribuição normal de Φ em Valença.	76
Figura 44 – Histograma e distribuição normal de Φ em Vereda.	76
Figura 45 – Histograma e distribuição normal de Φ em Veredão.	77
Figura 46 – Medição de vazão na estação Paratinga em 07/12/2016.	82
Figura 47 – Localização dos pontos amostrados por 70 s em Arrojado.	82

Figura 48 – Oscilação da velocidade média pontual em Arrojado.	83
Figura 49 – Localização dos pontos amostrados por 80 s em Bom Jesus da Lapa (2).	83
Figura 50 – Oscilação da velocidade média pontual em Bom Jesus da Lapa (2).	83
Figura 51 – Localização dos pontos amostrados por 90 s em Valença.	84
Figura 52 – Oscilação da velocidade média pontual em Valença.	84
Figura 53 – Localização dos pontos amostrados por 100 s em Santa Maria da Vitória (1).	84
Figura 54 – Oscilação da velocidade média pontual em Santa Maria da Vitória (1).	85
Figura 55 – Localização dos pontos amostrados por 120 s em Morpará (1).	85
Figura 56 – Oscilação da velocidade média pontual em Morpará (1).	85
Figura 57 – Distribuição de velocidades em Arrojado.	87
Figura 58 – Distribuição de velocidades em Barreiras.	87
Figura 59 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (1).	88
Figura 60 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (2).	88
Figura 61 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (3).	88
Figura 62 – Distribuição de velocidades em Boqueirão (1).	89
Figura 63 – Distribuição de velocidades em Boqueirão (2).	89
Figura 64 – Distribuição de velocidades em Correntina (1).	89
Figura 65 – Distribuição de velocidades em Correntina (2).	90
Figura 66 – Distribuição de velocidades em Fazenda Belém.	90
Figura 67 – Distribuição de velocidades em Fazenda Porto Limpo.	90
Figura 68 – Distribuição de velocidades em Gameleira (1).	91
Figura 69 – Distribuição de velocidades em Gameleira (2).	91
Figura 70 – Distribuição de velocidades em Gameleira (3).	91
Figura 71 – Distribuição de velocidades em Ibipetuba.	92
Figura 72 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (1).	92
Figura 73 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (2).	92
Figura 74 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (3).	93
Figura 75 – Distribuição de velocidades em Juazeiro.	93
Figura 76 – Distribuição de velocidades em Mocambo.	93
Figura 77 – Distribuição de velocidades em Morpará (1).	94
Figura 78 – Distribuição de velocidades em Morpará (2).	94
Figura 79 – Distribuição de velocidades em Morpará (3).	94
Figura 80 – Distribuição de velocidades em Paratinga (1).	95
Figura 81 – Distribuição de velocidades em Paratinga (2).	95
Figura 82 – Distribuição de velocidades em Paratinga (3).	95
Figura 83 – Distribuição de velocidades em Porto Novo.	96
Figura 84 – Distribuição de velocidades em Santa Maria da Vitória (1).	96
Figura 85 – Distribuição de velocidades em Santa Maria da Vitória (2).	96
Figura 86 – Distribuição de velocidades em Taguá.	97
Figura 87 – Distribuição de velocidades em Tiririca.	97
Figura 88 – Distribuição de velocidades em Valença.	97
Figura 89 – Distribuição de velocidades em Vereda.	98
Figura 90 – Distribuição de velocidades em Veredão.	98
Figura 91 – Histograma das velocidades máximas medidas.	98
Figura 92 – Histogramas das distâncias ao ponto de máxima velocidade.	100
Figura 93 – Frequência relativa acumulada das diferenças relativas entre as velocidades máximas medidas e calculadas.	103
Figura 94 – Frequência relativa acumulada dos valores de R^2	105
Figura 95 – Perfis de máxima velocidade pontual: Arrojado e Barreiras.	106
Figura 96 – Perfis de máxima velocidade pontual: Bom Jesus da Lapa (1) e (2).	106
Figura 97 – Perfis de máxima velocidade pontual: Bom Jesus da Lapa (3).	107
Figura 98 – Perfis de máxima velocidade pontual: Boqueirão (1) e (2).	107

Figura 99 – Perfis de máxima velocidade pontual: Correntina (1) e (2).....	107
Figura 100 – Perfis de máxima velocidade pontual: Fazenda Belém e Ibipetuba.....	108
Figura 101 – Perfis de máxima velocidade pontual: Gameleira (1) e (2).....	108
Figura 102 – Perfis de máxima velocidade pontual: Gameleira (3).....	108
Figura 103 – Perfis de máxima velocidade pontual: Ibotirama (1) e (2).....	109
Figura 104 – Perfis de máxima velocidade pontual: Ibotirama (3).....	109
Figura 105 – Perfis de máxima velocidade pontual: Juazeiro e Mocambo.....	109
Figura 106 – Perfis de máxima velocidade pontual: Morpará (1) e (2).....	110
Figura 107 – Perfis de máxima velocidade pontual: Morpará (3).....	110
Figura 108 – Perfis de máxima velocidade pontual: Paratinga (1) e (2).....	110
Figura 109 – Perfis de máxima velocidade pontual: Paratinga (3).....	111
Figura 110 – Perfis de máxima velocidade pontual: Fazenda Porto Limpo e Porto Novo	111
Figura 111 – Perfis de máxima velocidade pontual: Santa Maria da Vitória (1) e (2).....	111
Figura 112 – Perfis de máxima velocidade pontual: Taguá e Tiririca.....	112
Figura 113 – Perfis de máxima velocidade pontual: Vereda e Veredão.....	112
Figura 114 – Perfis de máxima velocidade pontual: Valença.....	112
Figura 115 – Distribuição de frequência relativa da diferença, em módulo, entre as vazões medidas e calculadas.....	117
Figura 116 – Frequência relativa acumulada da diferença entre os tempos de medição.	120
Figura 117 – Correlação entre as vazões medidas e calculadas.....	122
Figura 118 – Correlação entre a vazão medida e a diferença (%) das vazões.....	122
Figura 119 – Correlação entre o coeficiente R^2 (perfis de máxima velocidade) e a diferença (%) das vazões.....	123
Figura 120 – Correlação entre o número de Froude e a diferença (%) das vazões.....	123
Figura 121 – Correlação entre a velocidade máxima pontual e a diferença (%) das vazões	124
Figura 122 – Correlação entre a razão B/h e a diferença (%) das vazões.....	124
Figura 123 – Correlação entre a redução (%) do tempo e a diferença (%) das vazões ...	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estações fluviométricas selecionadas para pesquisa	56
Tabela 2 – Distância de perfilamento entre as verticais	60
Tabela 3 – Resumo da análise dos registros históricos de velocidade por estação	67
Tabela 4 – Resultados do teste Kolmogorov-Smirnov	78
Tabela 5 – Intervalo de confiança (95%) para a variação de $\bar{\varnothing}$ em cada estação.....	79
Tabela 6 – Informações sobre a execução das medições de vazão nas estações	81
Tabela 7 – Comparação entre diferentes tempos de amostragem vertical	86
Tabela 8 – Posição da velocidade máxima pontual na seção transversal	99
Tabela 9 – Parâmetros da equação de Chiu ajustados aos dados medidos	102
Tabela 10 – Variáveis: velocidade média, vazão e número de Froude por estação	114
Tabela 11 – Comparação entre os tempos de medição	119
Tabela 12 – Resumo estatístico das correlações lineares	125
Tabela 13 – Resultados do teste t pareado para vazões médias	128
Tabela 14 – Resultados do teste F para variâncias das vazões	129
Tabela 15 – Resultados do teste t pareado para o tempo médio de medição.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS

SNIRH – Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos

RHN – Rede Hidrometeorológica Nacional

SGB– Serviço Geológico do Brasil

ANA – Agência Nacional de Águas

ADCP – *Acoustic Doppler Current Profiler*, Perfilador de Corrente por efeito Doppler em ondas Acústicas

ADV – *Automatic Doppler Velocimeter*, Velocímetro Automático por efeito Doppler

USGS – *United States Geological Service*, Serviço Geológico dos Estados Unidos

BT – Método de rastreamento de fundo *Bottom Tracking*

PI – Ponto Inicial de Referência da Seção Transversal

PF – Ponto Final de Referência da Seção Transversal

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

SUREG-SA – Superintendência Regional do SGB/CPRM em Salvador-BA

GPS – *Global Positioning System*, Sistema de Posicionamento Global

ISO – *International Organization for Standardization*, Organização Internacional para Padronização

LISTA DE SÍMBOLOS

I = Quantidade de informação

H = Entropia

k = Constante universal de Von Kármán;

K = Constante de Boltzmann; coeficiente de forma para extrapolação de vazão nas margens

P = Probabilidade

X = Variável aleatória; coordenada retangular de posição a partir do ponto de referência inicial da seção

u = Velocidade de escoamento

y = Distância ao leito

D = Profundidade

ξ = Coordenada espacial de uma curva isótaca

η = Curvas ortogonais às isótacas

δ = Parâmetro empregado na transformação de coordenadas bidimensionais $Y - Z$ em coordenadas $\xi - \eta$

B = Distância transversal, medida na superfície da água, até à margem; Largura de topo da seção transversal

β = Parâmetro associado à forma geométrica da isótaca de velocidade nula

Y = Coordenada retangular de posição no sentido do escoamento; parâmetro empregado no cálculo do sistema de coordenadas $\xi - \eta$

Z = Coordenada retangular de posição no sentido da superfície livre ao leito; parâmetro empregado no cálculo do sistema de coordenadas $\xi - \eta$

i = Índice de uma sequência de dados

q = Função densidade de probabilidade de ξ

G = função que relaciona u e ξ

V = Velocidade de escoamento

Q = Vazão

A = Área molhada

λ = Multiplicador de Lagrange

M = Parâmetro característico da entropia

\emptyset = Razão entre a velocidade média e máxima na seção

N = Número de rotações por segundo

a = Parâmetro exponencial da equação de potência; constante característica da hélice do molinete

b = Parâmetro linear da equação de potência; constante característica da hélice do molinete; distância ao Ponto Inicial de referência

d = Profundidade da vertical durante medição com molinete

D_n = Máxima divergência entre a função distribuição acumulada de probabilidades empírica e teórica no teste de Kolmogorov-Smirnov

f = Frequência do pulso acústico

F = teste de hipótese *F-Snedecor*

F_n = Função distribuição acumulada de probabilidades teórica no teste de Kolmogorov-Smirnov

F_o = Função distribuição acumulada de probabilidades empírica no teste de Kolmogorov-Smirnov

C = Velocidade do som na água

θ = Azimute; ângulo entre dois vetores

α = Ângulo de inclinação dos transdutores; nível de significância estatística

L = Distância da primeira subseção à margem mais próxima

σ = Desvio padrão

t = Tempo a partir de um evento

t = teste de hipótese *t-student*

T = Tempo total de perfilagem vertical

n = Número de células; número total de verticais na seção; número de elementos de uma amostra

v = Vertical

π = Razão entre perímetro e diâmetro da circunferência

dt = Tempo entre pulsos do ADCP

dz = Tamanho da célula do ADCP no eixo Z

h = profundidade; profundidade média da seção transversal; altura

R^2 = Coeficiente de determinação

CV = Coeficiente de variação

Var = Variância

DVP = Desvio padrão amostral

gl = Graus de liberdade

Dif_med = Diferença média entre duas amostras pareadas

t -calc = Estatística calculada do teste *t-student*

p-valor = Probabilidade de significância de um teste estatístico

Q-calc = Vazões calculadas utilizando a metodologia da entropia

F -calc = Estatística calculada do teste *F-Snedecor*

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE ABREVIATURAS.....	13
LISTA DE SÍMBOLOS.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo geral	22
2.2 Objetivos específicos	22
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
3.1 Teoria da entropia da informação.....	23
3.2 Distribuição de velocidades em canais.....	26
3.3 Entropia e distribuição de velocidades.....	29
3.4 Medição de vazão em canais naturais.....	34
3.4.1 Definição e métodos.....	34
3.4.2 Medição com molinete hidrométrico	35
3.4.3 Medição com ADCP	38
3.4.4 Medição com ADV	46
3.5 Entropia e medição de vazão	48
4 MATERIAL E MÉTODOS	55
4.1 Seleção das estações fluviométricas.....	55
4.2 Modelagem de perfis verticais de velocidade utilizando o princípio da máxima entropia	57
4.3 Intervalo de confiança para os parâmetros \emptyset e M.....	58
4.4 Distribuição de velocidades na seção transversal.....	59
4.5 Ajuste da equação da máxima entropia aos perfis de velocidade	63
4.6 Cálculo da velocidade média e da vazão na seção transversal.....	64
4.7 Análises estatísticas e testes de significância: tempo de medição e vazões.....	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
5.1 Análise dos valores de \emptyset em função dos registros históricos de velocidade nas estações.....	67
5.1.1 Diagramas boxplot dos valores de \emptyset por estação	68
5.1.2 Distribuição empírica e normal de probabilidades dos valores de \emptyset ..	71
5.1.3 Teste de Kolmogorov-Smirnov.....	77
5.1.4 Estimativa do intervalo de confiança dos parâmetros \emptyset e M.....	79
5.2 Distribuição de velocidades.....	80

5.2.1	Tempo de perfilagem vertical	82
5.2.2	Distribuição espacial de velocidades na seção transversal	87
5.3	Ajuste da equação da máxima entropia aos perfis de velocidade.....	102
5.4	Análises estatísticas das vazões e do tempo de medição.....	114
5.5	Correlação entre variáveis do processo de medição de vazão	121
5.6	Testes de hipóteses aplicados às vazões e ao tempo de medição ...	128
5.6.1	Teste <i>t</i> para a média das vazões	128
5.6.1	Teste <i>F-Snedecor</i> para variância das vazões.....	129
5.6.1	Teste <i>t</i> para o tempo médio de medição	129
6	CONCLUSÕES.....	131
	REFERÊNCIAS.....	134
	APÊNDICE A - Séries históricas parciais de velocidades máximas e médias das estações fluviométricas.....	140
	APÊNDICE B - Valores críticos para o teste de Kolmogorov - Smirnov.....	165
	APÊNDICE C - Relatório de medição de vazão com ADCP M9-SONTEK em modo dinâmico.....	167

1 INTRODUÇÃO

A demanda pela utilização dos recursos hídricos tem crescido acentuadamente nas últimas décadas, tanto no Brasil quanto em todo o mundo. Dentre os vários motivos que explicam este crescimento podem ser citados: o grande crescimento populacional, a expansão das fronteiras agrícolas e o aumento da industrialização em países emergentes.

Através do ciclo hidrológico, a água utilizada nos mais diversos processos antrópicos (beneficiamento industrial/agrícola ou uso doméstico) acaba retornando aos cursos hídricos naturais e frequentemente a qualidade desta água está seriamente deteriorada, pondo em risco o equilíbrio ambiental, a saúde pública e a própria capacidade da sociedade em obter água potável. Portanto, é necessário um monitoramento permanente, tanto qualitativo quanto quantitativo dos recursos hídricos naturais, para compatibilização das atividades antrópicas com a disponibilidade hídrica regional.

No Brasil, a Lei 9.433/97 criou o Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH), o qual tem por objetivo: reunir, dar consistência e divulgar informações sobre a situação qualitativa, quantitativa e disponibilidade dos recursos em todo o território nacional. A Agência Nacional de Águas (ANA) é a entidade federal responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH), como determina o artigo 4º, inciso XIV da Lei 9.984/00.

De acordo com a ANA (2017), a agência realiza o monitoramento da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) e coordena a operação de 4.744 estações de monitoramento das 22.844 existentes em todo o país. Sob coordenação da ANA, o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) opera, em campo, a medição de vazão de 778 rios, em 1.431 estações fluviométricas pertencentes à RHN. O SGB/CPRM é o maior operador da RHN em nível nacional, operando 3.686 estações hidrometeorológicas.

As vazões dos cursos d'água medidas diretamente durante a operação da RHN são uma das mais relevantes variáveis hidrológicas coletadas, porque são a base para a concessão, pela ANA, de outorga pelo uso de recursos hídricos em rios federais.

Dessa maneira, um monitoramento quantitativo preciso e eficiente das vazões dos rios é imprescindível para subsidiar uma política de uso múltiplo das águas e evitar conflitos entre os usuários.

Uma estimativa fidedigna da vazão em canais naturais pode ser realizada por diversos métodos, dentre os quais: vertedores ou calhas, traçadores químicos, medição volumétrica direta, utilização de molinetes hidrométricos, Velocímetros Automáticos por efeito Doppler (ADV) e Perfiladores de Corrente por efeito Doppler em ondas Acústicas (ADCP). Estes três últimos métodos se baseiam diretamente no produto área-velocidade.

De maneira geral, os processos de medição de vazão que incluem o molinete hidrométrico, o ADV e o ADCP são onerosos e levam um significativo tempo para serem executados. Atualmente, há uma tendência de estes dois últimos equipamentos substituírem o uso do molinete hidrométrico nas operações fluviométricas da RHN.

Na RHN, uma medição de vazão utilizando molinete hidrométrico é executada subdividindo-se a seção transversal em verticais, na qual as velocidades são medidas normalmente nas profundidades de 20% e 80% a partir da superfície livre. Este processo de medição de velocidade em dois pontos na vertical é repetido para todas as verticais e pode consumir muitas horas para ser executado, dependendo dos equipamentos hidrométricos empregados, da largura da seção do rio, e da velocidade de escoamento na superfície.

A utilização do ADCP no processo de medição de vazão reduziu bastante o tempo de execução da medição de descarga líquida nos rios da RHN em relação à medição com molinete, mas para uma medição fidedigna de vazão com ADCP é necessário realizar várias travessias, lentamente, ao longo da seção transversal, e exigindo um tempo de execução da medição ainda significativo.

Há necessidade de redução do tempo de medição da vazão nos rios da RHN para que possam ser medidas diretamente cheias excepcionais, as quais oferecem grandes riscos de acidentes. A exposição dos hidrometristas a situações de perigo pode ser reduzida e a produtividade dos colaboradores em campo incrementada, reduzindo-se o tempo de medição de vazão.

Durante o processo de medição de vazão, independente do método selecionado, é sempre desejável obter o mesmo valor de referência da vazão por uma segunda metodologia, para que os dados sejam confrontados e consistidos. O nível de água do curso d'água não pode variar significativamente durante o processo de medição de vazão, portanto, reduzindo-se o tempo de execução da medição de vazão, menor a probabilidade de variações acentuadas no nível de água do rio e mais fidedignas são os valores das vazões.

O método proposto neste trabalho para medição de vazão está baseado no modelo probabilístico de distribuição de velocidades ao longo da seção transversal de um curso d'água desenvolvido por CHIU (1987). A aplicação do princípio da máxima entropia da informação à distribuição de velocidades na seção pode ser uma adequada ferramenta para: descrever analiticamente os perfis verticais de velocidades e sua distribuição, inferir sobre a magnitude da máxima velocidade de escoamento e sua posição na seção transversal, e ampliar o conhecimento sobre a influência da distribuição de velocidades no deflúvio das estações fluviométricas pesquisadas.

Utilizando o método alternativo proposto, a vazão pode ser estimada a partir do perfil vertical de velocidades medidas por um ADCP em apenas uma única vertical, a vertical de máxima velocidade pontual da seção, também denominada vertical característica da seção transversal. São necessárias apenas pequenas adaptações à utilização do ADCP para que os hidrotécnicos sejam capazes de medir adequadamente o perfil de velocidades na vertical característica da seção.

Portanto, justifica-se este trabalho pela demanda por um método mais econômico de medição de vazão com aplicabilidade, praticidade e repetibilidade verificadas diretamente em campo. Concomitante, este método deve apresentar eficiência, celeridade de execução e precisão compatíveis com as necessidades da RHN.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Aplicar o princípio da máxima entropia à distribuição de velocidades em canais naturais como alternativa para determinação de vazões na Rede Hidrometeorológica Nacional.

2.2 Objetivos específicos

- Estimar o parâmetro característico de entropia nas estações fluviométricas selecionadas;
- Descrever a distribuição de velocidades nas seções transversais;
- Caracterizar os perfis verticais de máxima velocidade pontual;
- Associar ao parâmetro de entropia a velocidade média de escoamento e grandezas físicas do deflúvio;
- Comparar as vazões medidas utilizando o ADCP em modo dinâmico com as obtidas empregando o método alternativo da entropia.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Teoria da entropia da informação

Os seres humanos são capazes de se comunicar uns com os outros, gerar e divulgar conhecimento acerca da natureza, armazenar dados em forma de livros, jornais e revistas, tanto em meios analógicos quanto digitais. A quantificação da informação contida em uma mensagem é algo relativo e depende do grau de conhecimento do receptor sobre o conteúdo abordado na mensagem. Haverá mais transmissão de informações em uma mensagem quando o receptor não possuir conhecimento algum sobre o objeto da mensagem, em oposição ao que ocorre quando o receptor já possui conhecimento prévio, mesmo que parcialmente, sobre a temática abordada na mensagem. Portanto, a quantidade de informação está ligada apenas ao conteúdo de informações da mensagem.

Shannon (1948), trabalhando em problemas relacionados à engenharia de telecomunicações, descreveu a teoria matemática da comunicação na clássica publicação: Uma Teoria Matemática da Comunicação. Neste trabalho Shannon formulou a seguinte expressão matemática para descrever a quantidade de informação sobre um evento Ω contida em uma mensagem:

$$I = \log \frac{P'}{P} \quad (1)$$

Em que:

I = informação recebida, P' = probabilidade do evento Ω , em relação ao receptor, após a chegada da mensagem, P = probabilidade do evento Ω , em relação ao receptor, antes a chegada da mensagem.

Se a mensagem for transmitida integralmente, a probabilidade P' será igual à unidade, portanto a expressão torna-se:

$$I = \log \frac{1}{P} \quad (2)$$

Analisando a eq.(2), se a probabilidade do evento em relação ao receptor (antes da chegada da mensagem) for igual à unidade, o receptor já possui pleno conhecimento sobre as informações contidas na mensagem, portanto neste caso não há transmissão de informação e o valor de I torna-se nulo. Também é

importante ressaltar que quanto menor a probabilidade P , menor conhecimento o receptor possui acerca da informação contida na mensagem, e maior será o valor da informação transmitida. Caso a base do logaritmo da eq.(2) seja o número 2, a unidade de informação será em bits.

No caso de uma fonte F emitindo vários sinais com probabilidade P_i , a informação média transmitida (\bar{I}) por esses vários sinais pode ser expressa por:

$$\bar{I} = - \sum_{i=1}^n P_i * \log(P_i) \quad (3)$$

A eq.(3) pode ser generalizada e o termo \bar{I} substituído por H (entropia de uma série de dados) também denominada entropia Shannon. Desta forma, a entropia de uma série de dados pode ser calculada matematicamente através das probabilidades da ocorrência dos eventos.

$$H = - \sum P_i * \log(P_i) \quad (4)$$

Observando a eq.(4), deduz-se que a entropia de uma série dados será máxima quando todos os eventos forem igualmente prováveis.

Há uma relação intrínseca entre entropia e probabilidade, a entropia termodinâmica sempre tende a aumentar em sistemas fechados (e em equilíbrio) para processos irreversíveis, e isto é expresso através da 2^o lei da termodinâmica.

Um sistema, como um gás se expandindo adiabaticamente em um recipiente fechado, pode ser caracterizado por uma grande quantidade de macroestados possíveis, e estes últimos podem possuir poucos ou inúmeros microestados também possíveis. Se todos os microestados de um sistema forem igualmente prováveis, o macroestado de maior quantidade de microestados possíveis será, com máxima probabilidade, o macroestado do sistema em equilíbrio.

Segundo Nussenzveig (2002), há um paralelismo entre a evolução de um macroestado de um sistema no sentido da probabilidade crescente e o aumento da entropia, como consequência, a entropia deve ser uma medida da probabilidade termodinâmica. Se for associado um peso estatístico P a um macroestado, definido como o número de microestados compatíveis com esse macroestado, a entropia deve ser uma função crescente com P . Sendo a entropia uma grandeza aditiva e a probabilidade resultante de sistemas independentes é o produto das probabilidades

dos macroestados; a função que melhor representa a entropia em função da probabilidade é a função logarítmica.

A eq.(5) representa a relação entre entropia e probabilidade, esta equação é a notável fórmula de Boltzmann-Plank:

$$H = K * \ln(P) \quad (5)$$

Em que:

H = entropia do sistema, K = constante de Boltzmann, P = probabilidade termodinâmica de um estado.

Consoante com Chiu & Hsu (2005), diferentemente da entropia termodinâmica, que está limitada a sistemas fechados e em equilíbrio, a entropia Shannon não o está. A entropia da informação desempenha um papel fundamental, pois é uma medida de incerteza na informação ou, de forma equivalente, uma medida de quão perto a distribuição de probabilidade está de uma distribuição uniforme. Além disso, a definição da entropia Shannon tem uma forma conveniente para deduções analíticas de distribuição de probabilidades. Por conseguinte, a distribuição de probabilidade a ser identificada é aquela que maximiza a entropia da informação, sujeita às restrições impostas pelas informações disponíveis.

De acordo com Papalexiou & Koutsoyiannis (2012), a aplicação do princípio da máxima entropia a uma série de dados leva a uma distribuição de probabilidades menos enviesada possível para as informações disponíveis, entretanto, é muito importante a escolha correta das restrições, limites e valores esperados da variável aleatória em estudo para que resulte em uma distribuição de probabilidades que represente corretamente o comportamento da variável em estudo.

Para uma variável aleatória X, sujeita a restrições, valores esperados e limites, a função densidade de probabilidade que melhor se ajusta aos dados de X deve obedecer ao princípio da máxima entropia para se extrair máximo de informações possíveis de um conjunto de dados da variável aleatória X. Caso o princípio da máxima entropia não seja respeitado, estar-se-á assumindo que parte da informação acerca da variável aleatória X pode ser perdida. Funções de densidade de probabilidade com alta entropia devem maximizar as informações sobre a variável aleatória X, respeitando seus limites e restrições. Maximizar a entropia de uma série

de dados de uma variável aleatória equivale a tornar a distribuição de probabilidades da variável aleatória tão uniforme quanto possível (Singh, 2015).

3.2 Distribuição de velocidades em canais

Os canais estão sujeitos à pressão atmosférica em sua superfície livre e ao fator de atrito agindo ao longo de suas paredes. Em canais naturais é bastante comum haver mudanças significativas na forma da seção transversal em curtas distâncias. Nestes canais, a declividade não é uniforme ao longo do trajeto do curso d'água, a própria seção transversal pode sofrer alterações decorrentes do transporte de sedimentos durante a passagem de uma onda de cheia. Diferentemente dos canais naturais, em canais artificiais geralmente há uma padronização na forma da seção transversal. A Figura 1 mostra padrões de distribuição de velocidades em canais naturais e artificiais.

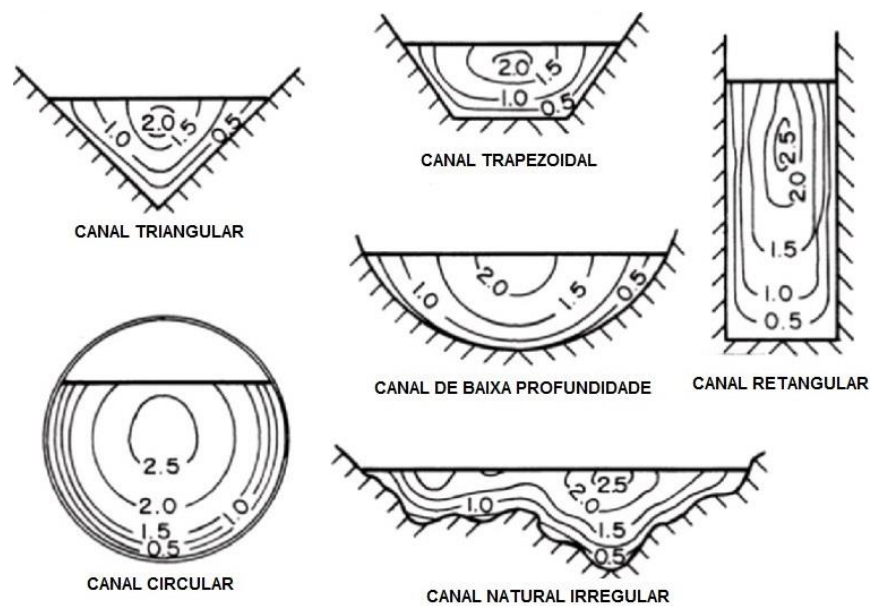


Figura 1- Distribuição de velocidades em canais, adaptado de Chow (1959)

De acordo com Porto (2006), as velocidades das partículas em um canal não estão uniformemente distribuídas na seção transversal, diferentemente de um escoamento em conduto forçado de tubulações circulares em que o perfil de velocidades possui assimetria axial. Nos canais, as velocidades podem variar acentuadamente e assimetricamente em diferentes pontos da seção transversal.

As velocidades de escoamento em um canal tendem a aumentar, embora não linearmente, no sentido das margens ao centro do canal. As máximas velocidades

de escoamento tendem a se concentrar um pouco abaixo da superfície na porção média do canal.

Chow (1959) relata o efeito da rugosidade de fundo sobre o perfil de velocidades, perfis mais curvos e convexos indicam uma maior influência da rugosidade de fundo, enquanto perfis de velocidades menos convexos estão associados a menor rugosidade. O escoamento em um canal é considerado tridimensional devido a correntes de fluxos transversais, principalmente quando o trajeto de canal é curvo. No entanto, a componente transversal de velocidade em trechos retilíneos do canal pode ser desprezada quando comparada com a magnitude da componente longitudinal de escoamento.

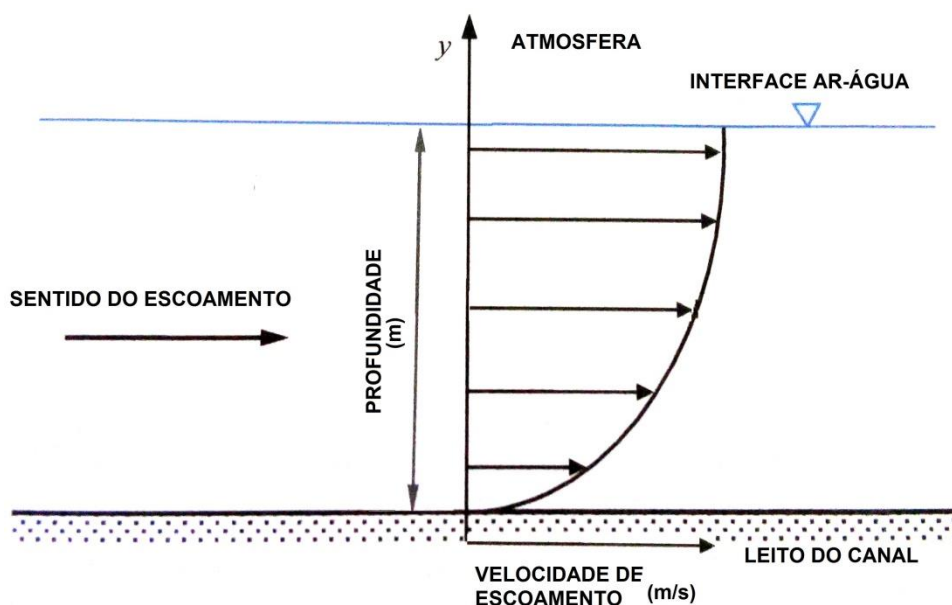


Figura 2- Típico perfil vertical de velocidades em um canal, adaptado de Singh (2014)

Conforme Chow (1959), os canais são considerados largos quando, a depender da sua rugosidade, a largura superficial supera de 5 a 10 vezes a profundidade média de fluxo. Observações em canais largos evidenciam que a distribuição de velocidades na região central da seção é essencialmente a mesma que poderia ser encontrada em um canal de largura infinita. Dentro destas condições, em canais naturais ou artificiais largos, as margens exercem pouca influência sobre a distribuição de velocidades na porção central do canal e o escoamento nesta região pode ser considerado hidraulicamente bidimensional. A influência do atrito ar-água na forma do perfil vertical de velocidades é pequena, mas há situações que ela não é desprezível.

A descrição analítica da curva do perfil vertical de velocidades possui muitas aplicações práticas. Em várias aplicações é imprescindível conhecer a máxima velocidade de escoamento na seção, mas esta descrição matemática do perfil de velocidades ainda não é um problema completamente determinado (Chiu, 1989).

A fim de solucionar problemas práticos, são mais comumente utilizadas duas leis para descrever a distribuição de velocidades verticais em condutos livres: a lei de potência – eq.(6) e a lei logarítmica de Prandtl-Von Kármán – eq.(7).

$$u = a * y^b \quad (6)$$

$$u = \frac{u^*}{k} * \ln\left(\frac{y}{y_0}\right) \quad (7)$$

Em que:

u = velocidade média pontual de escoamento (m/s) no perfil vertical, y = profundidade (m) tendo como referência o leito do canal, a e b = parâmetros da equação potência, k = constante universal de Von Kármán, aproximadamente 0,4, u^* = velocidade de atrito (m/s), y_0 = profundidade y na qual o valor de u torna-se praticamente nulo.

Conforme Chiu (1991), ainda hoje podem ser aceitas três diferentes equações para descrever um perfil de velocidades vertical em condutos livres: na região muito próxima ao leito há uma subcamada onde os efeitos da viscosidade são preponderantes, resultando em um perfil de velocidades usualmente linear, esta camada representa uma fração muito pequena da profundidade de escoamento. Imediatamente acima desta subcamada viscosa, e englobando a porção média da vertical, as velocidades podem ser descritas razoavelmente bem pela equação logarítmica de Von Kármán. Na fração mais próxima à superfície livre, a lei de potência deve ser usada.

Aplicadas a canais largos, a eq.(6) e a eq.(7) podem representar bem perfis de velocidades verticais monotônicos, ou seja, aqueles perfis em que as velocidades pontuais médias de escoamento são sempre crescentes em relação à profundidade. No entanto, na maioria dos escoamentos em canais, principalmente os naturais, fatores como a resistência ao escoamento na interface ar-água e escoamentos secundários acabam por impedir o crescimento monotônico das velocidades com a profundidade. Consequentemente, a velocidade máxima de fluxo provavelmente

ocorrerá em um ponto abaixo da superfície livre e a eq.(6) e a eq.(7) não são bons modelos para representar analiticamente este tipo de comportamento (Minei, 1999).

De acordo com Silva *et al.* (2007), a principal característica do modelo logarítmico de distribuição de velocidades em uma vertical é a monotonicidade, mas esta hipótese sofre duas limitações importantes: a constatação de que o valor máximo da velocidade não ocorre na superfície e o fato de que a velocidade média é geralmente considerada um valor determinístico embora ela represente apenas uma média amostral temporal.

3.3 Entropia e distribuição de velocidades

Baseando-se em um sistema de coordenadas específico para descrever a distribuição das isótacas em uma seção transversal de um canal, Chiu & Lin (1983) e Chiu & Chiou (1986) desenvolveram um modelo matemático para representar os diferentes padrões de velocidade na seção de um canal. A eq.(8), a eq.(9) e a eq.(10) representam as equações deste modelo cujos gráficos estão representados nas Figuras 3 e 4.

$$\xi = Y * (1 - Z)^{\beta_i} * e^{(\beta_i - Y + 1)} \quad (8)$$

$$Y = \frac{y - \delta_y}{D - \delta_y - h} \quad (9)$$

$$Z = \frac{|z|}{B_1 - \delta_i} \quad (10)$$

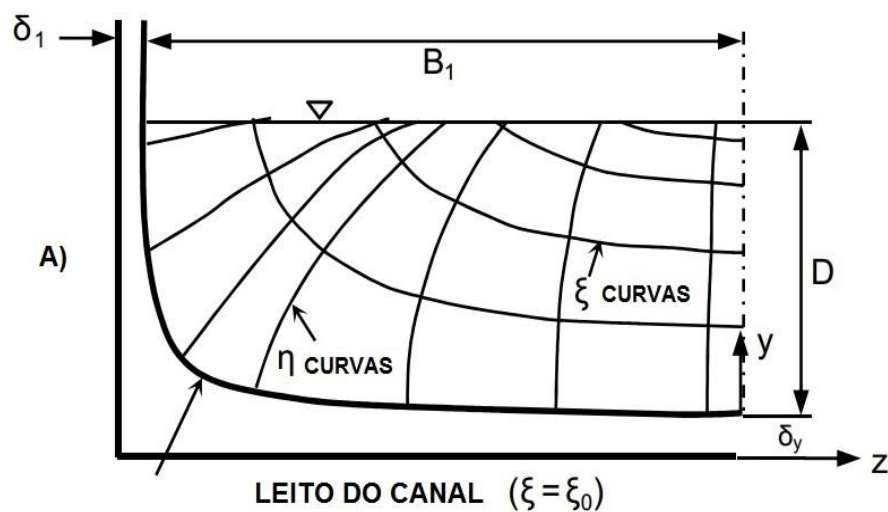


Figura 3 - Padrões de isótacas em canais utilizando coordenadas curvilíneas $\xi - \eta$: A)

Padrão I: $h < 0$ (adaptado de Chiu, 1988)

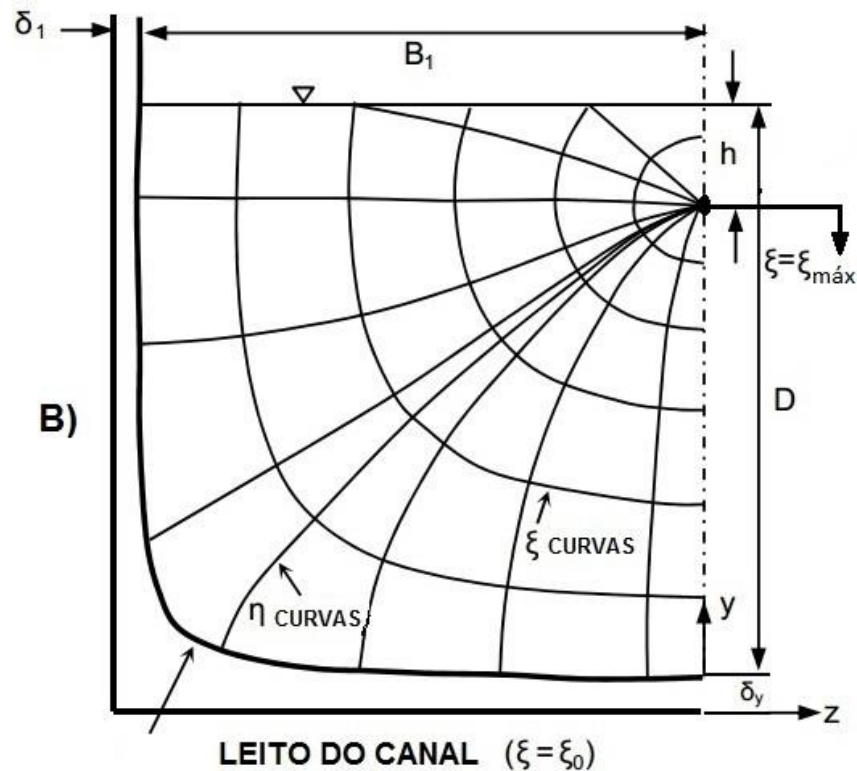


Figura 4 - Padrões de isótacas em canais utilizando coordenadas curvilíneas $\xi - \eta$: B)
Padrão II: $h > 0$, (adaptado de Chiu, 1988)

Em que:

ξ = representam curvas isótacas espacialmente distribuídas na seção transversal. ξ_0 e $\xi_{\text{máx}}$ representam as isótacas de velocidade nula e máxima de escoamento, respectivamente.

η = curvas ortogonais às isótacas ξ ;

y = coordenada medida a partir do fundo do canal, na direção vertical, no eixo pela qual se encontra a velocidade máxima de escoamento na seção;

z = coordenada medida na direção transversal do canal;

Y e Z = parâmetros que dependem das coordenadas reais y e z ;

D = profundidade da água no eixo y ;

B_i = distância transversal, na superfície da água, entre o eixo y e a margem esquerda ou direita, para $i = 1$ ou $i = 2$, respectivamente;

h = distância, medida no eixo y , entre a superfície livre e o ponto de máxima velocidade na seção. Se este ponto estiver dentro da seção, na superfície livre ou acima dela, então $h > 0$, $h = 0$ e $h < 0$, respectivamente;

δ_i = desvio lateral, a partir da superfície livre, entre a isótaca ξ_0 e a origem do eixo z , sendo $i = 1$ ou $i = 2$ para margem esquerda e direita a partir do eixo y , respectivamente;

δ_y = distância medida a partir do fundo do canal até a coordenada ξ no eixo y .

Chiu (1987) introduziu o conceito de entropia e probabilidade de Shannon (1948) nas variáveis hidráulicas. O modelo de distribuição de probabilidades desenvolvido por aquele permitiu uma nova abordagem no tratamento das variáveis hidráulicas como sendo inerentemente probabilísticas.

Supondo que u e $u_{m\acute{a}x}$ representem a velocidade temporal média e máxima, respectivamente, de uma isótaca da seção transversal de um canal como descrito nas Figuras 3 e 4, a cada valor de u ter-se-ia um valor associado ξ . Dessa maneira, cada valor de u ($0 \leq u \leq u_{m\acute{a}x}$) está associado a um valor ξ ($\xi_0 \leq \xi \leq \xi_{m\acute{a}x}$). O valor de u será nulo quando representar a isótaca ξ_0 associada ao fundo e as margens do canal, e será igual à velocidade máxima de escoamento na seção ($u_{m\acute{a}x}$) quando estiver associado à $\xi_{m\acute{a}x}$ (normalmente sob ou na superfície livre). O valor de u cresce monotonicamente quando a coordenada espacial ξ varia entre seu limite mínimo e máximo, porém, os valores de u nem sempre crescem monotonicamente em relação ao fundo do canal. Assim, deve existir uma função que relacione u e ξ (Chiu, 1988).

$$u = G(\xi) \quad (11)$$

Em termos de formulação probabilística, consideram-se as variáveis u e ξ randômicas com densidade de probabilidade q e p , respectivamente. Supondo que todos os valores de ξ são igualmente prováveis, sua função densidade de probabilidade é uniforme no intervalo ($\xi_0 \leq \xi \leq \xi_{m\acute{a}x}$), cuja representação algébrica pode expressa por:

$$q(\xi) = \frac{1}{\xi_{m\acute{a}x} - \xi_0} \quad (12)$$

O valor de $q(\xi)$ é nulo fora do intervalo ($\xi_0 \leq \xi \leq \xi_{\text{máx}}$). A probabilidade de uma velocidade qualquer, no interior da seção transversal, ser menor ou igual a u , ou função densidade de probabilidade acumulada $P(u)$, foi deduzida por Chiu em 1988:

$$P(u) = \int_0^u p(u)du = \int_0^u p(G(\xi))d\xi = \int_{\xi_0}^{G(u)^{-1}} q(\xi)d\xi = \frac{\xi - \xi_0}{\xi_{\text{máx}} - \xi_0} \quad (13)$$

De acordo com a eq.(13), se ξ é aleatoriamente amostrada entre ξ_0 e $\xi_{\text{máx}}$, a probabilidade de que a velocidade u esteja entre u e $u + du$ é $p(u)du$. Um método para determinar a função $p(u) = \frac{dP(u)}{du}$ é utilizar o princípio da máxima entropia, expresso algebricamente pela eq.(14) (em consonância com a eq.(4)):

$$H(u) = - \int_0^{u_{\text{máx}}} p(u) \ln(p(u))du \quad (14)$$

Assim como a área da função $p(u)$ deve ser igual à unidade, u também possui um valor esperado (\bar{u}), portanto a eq.(14) está sujeita a duas restrições:

$$\int_0^{u_{\text{máx}}} p(u)du = 1 \quad (15)$$

$$\int_0^{u_{\text{máx}}} u p(u)du = \bar{u} \quad (16)$$

Sabendo que a velocidade média de escoamento (\bar{u}) pode ser expressa como a razão entre a vazão (Q) e área molhada (A), tem-se:

$$\frac{Q}{A} = \bar{u} = \int_0^{u_{\text{máx}}} u p(u)du \quad (17)$$

Aplicando o postulado de que um sistema fechado, e em equilíbrio, tende a maximizar a entropia, é necessário maximizar a entropia da informação $H(u)$ da eq.(14) para deduzir uma distribuição de probabilidades de u tão uniforme quanto possível, porém sujeita às restrições 15 e 17.

Chiu (1988) aplicou o método de cálculo das variações para determinar uma distribuição de probabilidades que maximize a eq.(14), sujeita às condições de contorno eq.(15) e eq.(17), e que seja compatível com o sistema de coordenadas $\xi - \eta$. A distribuição de probabilidades procurada foi obtida a partir da seguinte equação diferencial:

$$\frac{\partial}{\partial p} [-p \ln p + \lambda_1 p + \lambda_2 (up)] = 0 \quad (18)$$

Onde λ_1 e λ_2 são multiplicadores de Lagrange. A eq.(19) fornece a solução algébrica da eq.(18):

$$p(u) = e^{(\lambda_1-1)} e^{(\lambda_2 u)} \quad (19)$$

Substituindo a eq.(19) em eq.(15) e eq.(17), obtêm-se duas novas equações:

$$e^{(\lambda_1-1)} = \lambda_2 (e^{(\lambda_2 u_{\text{máx}})} - 1)^{-1} \quad (20)$$

$$\bar{u} = u_{\text{máx}} e^{(\lambda_2 u_{\text{máx}})} (e^{(\lambda_2 u_{\text{máx}})} - 1)^{-1} - \frac{1}{\lambda_2} \quad (21)$$

A solução da eq.(18) que também concorda com a condição de contorno $u = 0$ para $\xi = \xi_0$ é expressa por:

$$u = \frac{1}{\lambda_2} \ln \left(1 + \frac{\lambda_2}{e^{(\lambda_1-1)}} \frac{(\xi - \xi_0)}{(\xi_{\text{máx}} - \xi_0)} \right) \quad (22)$$

De acordo com a eq.(19), o termo $e^{(\lambda_1-1)}$ é o valor da função densidade de probabilidade $p(u)$ para $u = 0$, e está relacionado a λ_2 e $u_{\text{máx}}$ através da eq.(20). Consequentemente, a eq.(22) pode ser reescrita como:

$$u = \frac{u_{\text{máx}}}{M} \ln \left(1 + (e^M - 1) \frac{(\xi - \xi_0)}{(\xi_{\text{máx}} - \xi_0)} \right) \quad (23)$$

Em que foi introduzido o parâmetro M , na qual $M = \lambda_2 u_{\text{máx}}$. Segundo Silva *et al.* (2007), o valor do parâmetro M está relacionado ao grau de uniformidade da distribuição de probabilidade de velocidades na seção transversal.

Na isotaca onde $\xi = \bar{\xi}$ e $u = \bar{u}$, a eq.(23) torna-se:

$$\frac{\bar{u}}{u_{\text{máx}}} = \frac{1}{M} \ln \left(1 + (e^M - 1) \frac{(\bar{\xi} - \xi_0)}{(\xi_{\text{máx}} - \xi_0)} \right) \quad (24)$$

Em conformidade com Chiu (1991), aplicando a eq.(24) ao eixo y (vertical onde se encontra o ponto de máxima velocidade de escoamento na seção), obtêm-se:

$$u = \frac{u_{\text{máx}}}{M} \ln \left[1 + (e^M - 1) \frac{y}{D-h} e^{\left(1 - \frac{y}{D-h}\right)} \right] \quad (25)$$

Dividindo-se ambos os lados da eq.(21) por $u_{\text{máx}}$ obtêm-se:

$$\frac{\bar{u}}{u_{\text{máx}}} = \frac{e^M}{(e^M - 1)} - \frac{1}{M} = \phi \quad (26)$$

A eq.(23) corresponde a uma distribuição bidimensional de velocidades em condutos livres, cujo ponto de máxima velocidade de escoamento pode ocorrer sob a superfície da água. A eq.(26) indica que a razão entre as velocidades média e máxima, em uma seção transversal do canal, é função apenas do parâmetro M (Chiu, 1988).

3.4 Medição de vazão em canais naturais

3.4.1 Definição e métodos

Vazão pode ser definida como o volume de um fluido que atravessa uma superfície por unidade de tempo. Em canais, a vazão é a quantidade de água, normalmente em m^3 , que atravessa a seção transversal em determinado período, usualmente em segundo (s). A vazão é expressa no sistema internacional de unidade em m^3/s .

De acordo com o United States Geological Survey-USGS (2016), medição de descarga líquida é todo processo utilizado para determinar a quantidade de um fluido que escoar numa seção transversal de um conduto, num determinado intervalo de tempo.

Existe uma variedade de métodos para determinação da vazão em canais, Santos *et al.* (2001) destacam os seguintes: método volumétrico, método químico, estruturas hidráulicas regulares (vertedores e calhas Parshall), medição e integração da velocidade pontual de escoamento, método acústico.

A escolha correta da metodologia de medição de vazão é crucial para a qualidade dos dados hidrológicos. É necessário selecionar a mais adequada técnica e o melhor equipamento para medir a vazão em um curso d'água. O uso do método/instrumento adequado a cada situação fornece boa precisão, acurácia e repetibilidade (Tazioli, 2011).

Conforme o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE (1983), o desvio de uma medição de vazão em relação ao valor obtido empregando a curva de descarga da estação (ou um valor de vazão de referência) é considerado bom caso não supere 5%, e pode ser considerado satisfatório até o limite de 10%.

Turnipseed & Sauer (2010) consideram a medição volumétrica como sendo a forma mais precisa de se medir pequenas descargas. Este método é realizado através da observação do tempo de enchimento de um recipiente de capacidade conhecida. Consideram também que a depender do equipamento empregado, do número de verticais, do método de cálculo e de outras condições hidráulicas/hidrológicas no dia da medição, as medições de vazão podem ser consideradas excelentes, boas e razoáveis se o erro associado ao valor da vazão for inferior a 2%, 5% e 8%, respectivamente, caso o erro seja maior que 8% as medições são consideradas pobres.

Segundo Moore (2005), o método químico é indicado para rios montanhosos, turbulentos, ou aqueles em que a aplicação de outras técnicas seja mais difícil. O método consiste na injeção de uma substância química de concentração conhecida em uma seção de um rio e na aferição desta concentração em uma seção a jusante onde toda a pluma química já esteja dispersa no escoamento. Conhecendo a diferença de concentração do substrato entre as seções do trecho selecionado é possível calcular a vazão média do rio.

Comina *et al.* (2013) apresentam o método químico como uma alternativa para medições de vazão no canal de irrigação Osasco, na região de Piedmont, nordeste da Itália, afirmando que este método é bastante indicado pelas características locais do escoamento, como turbulência. Foram selecionadas duas seções transversais em um trecho do canal com comprimento suficiente para que haja mistura completa da pluma química (NaCl) com a água. A vazão do curso d'água foi determinada a partir da diferença de concentração de NaCl entre as seções de montante e jusante.

Conforme Santos *et al.* (2001), a utilização de vertedouros ou calhas envolve a construção de estruturas na seção transversal do curso d'água, permitindo a determinação da vazão através da calibração dos parâmetros de uma equação para a estrutura hidráulica em questão (em função do nível da água no vertedouro/calha). A aplicação desta metodologia é viável apenas em rios pequenos devido ao alto custo para a construção do vertedouro/calha.

3.4.2 Medição com molinete hidrométrico

Conforme a Agência Nacional de Águas-ANA (2014), para o emprego do método convencional com molinete hidrométrico, é necessária a determinação da velocidade pontual média de escoamento em um número relativamente grande de pontos na seção transversal, posteriormente é preciso realizar a integração das velocidades por dois processos:

- a) Baseando-se nas isotacas das velocidades medidas: calcula-se a área entre as isotacas consecutivas e multiplica-se esta área pela velocidade média das isotacas limítrofes. Somam-se esses resultados parciais para obter-se a vazão total;
- b) Definindo-se uma série de verticais na seção: medem-se as velocidades em vários pontos da vertical e calcula-se a velocidade média em cada vertical. O

produto da área de influência de cada vertical pela respectiva velocidade média fornece a vazão parcial, cuja soma destas parcelas será a vazão total na seção.

O segundo processo é o mais utilizado, pois permite o cálculo da vazão por um procedimento passo a passo, entretanto, no primeiro método, os valores são mais precisos, pois consideram a variação espacial da velocidade nas duas dimensões da seção.

De acordo com Tucci (2002), utilizam-se principalmente molinetes hidrométricos para medição da velocidade da água, estes aparelhos são equipados com uma hélice que gira quando posicionada no sentido do fluxo da água. Existem vários tipos de molinetes e hélices, porém, o princípio mais usado é que a rotação em torno do eixo abre e fecha um circuito elétrico. Contando-se o número de voltas durante um intervalo de tempo fixo, obtém-se a velocidade de rotação da hélice, a qual está relacionada com a velocidade de escoamento através de uma função linear:

$$V = a * N + b \quad (27)$$

Em que:

V = velocidade de escoamento, N = número de rotações por segundo, a e b são constantes (fornecidas pelo fabricante) características da hélice.

Há dois tipos de molinetes mais utilizados em hidrometria: o de eixo horizontal e o de eixo vertical, semelhantes à Figura 5.



Figura 5 - Da esquerda para direita: molinete de eixo horizontal e de eixo vertical, adaptado de Cidreira (2014)

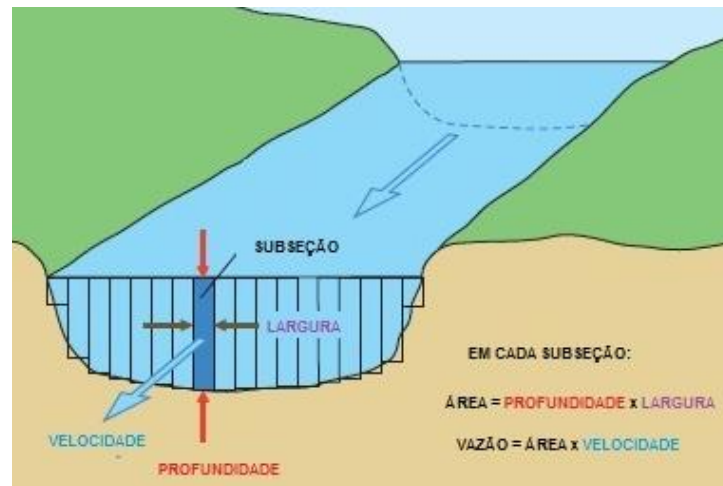


Figura 6- Vazão em uma subseção da seção transversal do rio, adaptado de USGS (2016)

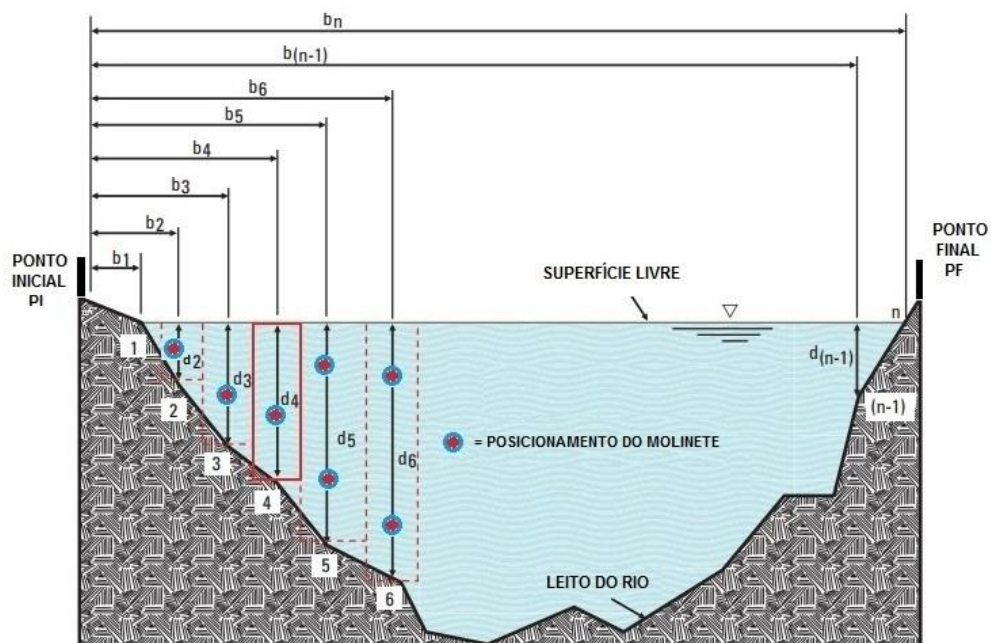


Figura 7- Posicionamento do molinete nas subseções, adaptado de Turnipseed & Sauer (2010)

Segundo Santos *et al.* (2001), a velocidade média em uma vertical pode ser considerada como sendo a média entre as velocidades medidas a 20% e 80% da profundidade. Caso haja apenas uma única medição de velocidade na vertical, esta deve ser a 60% da profundidade em relação à superfície. O tempo de medição usual são 50 s para medições de velocidades com molinetes. Por esse método, a vazão é expressa por:

$$Q = \sum_{i=2}^{n-1} \left(v_i * \left[\frac{b_{(i+1)} - b_{(i-1)}}{2} \right] * d_i \right) \quad (28)$$

Em que:

Q = vazão total no curso d'água, i = i -ésima vertical na qual a seção transversal foi discretizada, n = número total de verticais na seção, V_i = velocidade média da i -ésima vertical, b_i = distância, medida na superfície livre, da i -ésima vertical ao ponto inicial – PI, d_i = profundidade da i -ésima vertical.

Boiten (2008) propõe que sejam analisadas questões relacionadas à acurácia, a economia e a circunstâncias práticas para selecionar o número de verticais e o número de pontos a serem medidos. Em relação ao número de verticais, sugere-se que medições com 5 verticais possuem o dobro da incerteza na estimativa quando comparadas com medições de 15 verticais. Recomendam-se também períodos de 30 s a 50 s e 60 s a 100 s para o cálculo da velocidade média pontual em seções de altas e baixas velocidades, respectivamente.

Em consonância com a ANA (2014), as medições de vazão pelo método do barco ancorado empregando molinete hidrométrico permitem obter resultados com boa precisão (erro relativo inferior a 10%).

A relação entre a incerteza na estimativa da velocidade média da seção em função apenas do número de verticais foi estimada pela International Standards Organization (ISO) e pode ser visualizada na Figura 8.

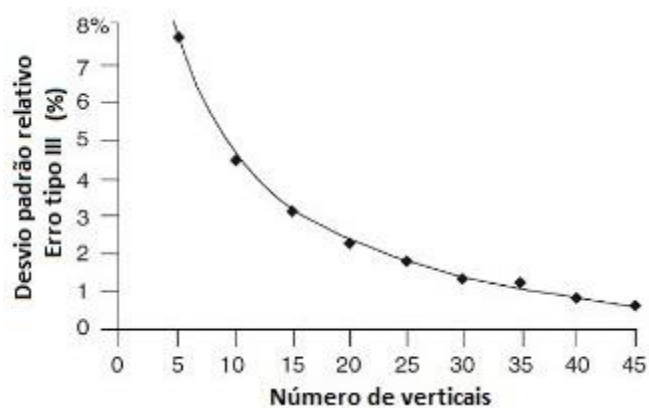


Figura 8 – Erro em função do número de verticais, adaptado de ISO (2007)

3.4.3 Medição com ADCP

Os métodos acústicos de medição de vazão envolvem a utilização de equipamentos denominados ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*), estes equipamentos permitem a medição da velocidade de fluxo em um número de pontos muito superior em relação ao método tradicional utilizando o molinete hidrométrico.

O método de medição de velocidade por efeito Doppler sobre ondas ultrassônicas emitidas na água tem sido utilizado em equipamentos capazes de medir a velocidade em um grande número de pontos na seção transversal enquanto o barco atravessa o rio. Esses equipamentos são conhecidos como ADCPs, ou Perfiladores de Corrente por efeito Doppler sobre ondas Acústicas (Collischonn & Dornelles, 2013).

De acordo com USGS (2016), o ADCP usa o efeito Doppler para determinação da velocidade da água através da emissão de um pulso sonoro na água e da medição da variação de frequência do mesmo pulso quando refletido de volta para o ADCP por sedimentos ou outras partículas transportadas em suspensão. A alteração na frequência, ou deslocamento de Doppler, é calculada pelo ADCP e é empregada no cálculo da velocidade da água. O som é transmitido para a água a partir de um transdutor imerso (Figuras 9 a 11), o qual também recebe sinais de retorno (eco) ao longo de toda a profundidade. O ADCP também emprega princípios acústicos para medir a profundidade da água, medindo o tempo em que um pulso sonoro leva para percorrer a vertical, refletir no fundo do rio e ser novamente detectado pelos transdutores.

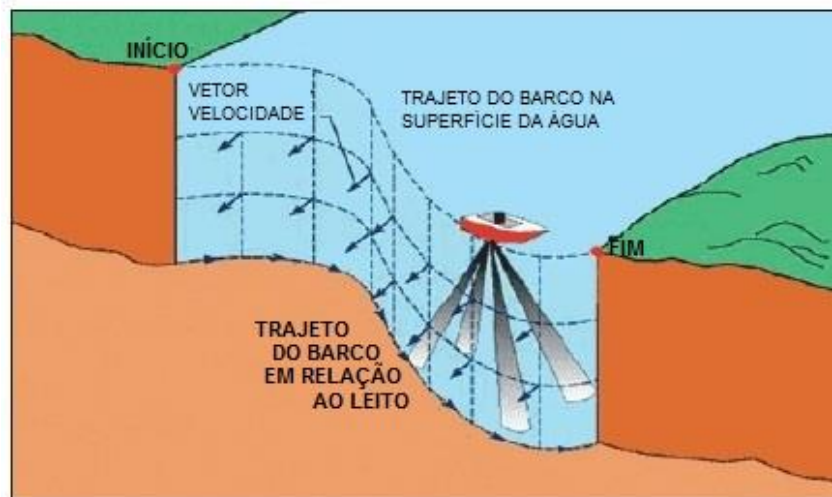


Figura 9 – ADCP acoplado à embarcação emitindo feixes acústicos na corrente de água, adaptado de USGS (2016)



Figura 10 – Da esquerda para direita: ADCPs M9 e S5, fabricados por Sontek e ADCP WorkhorseTeledyne-RDI, adaptado de Sontek (2016) e Teledyne-RDI (2016)

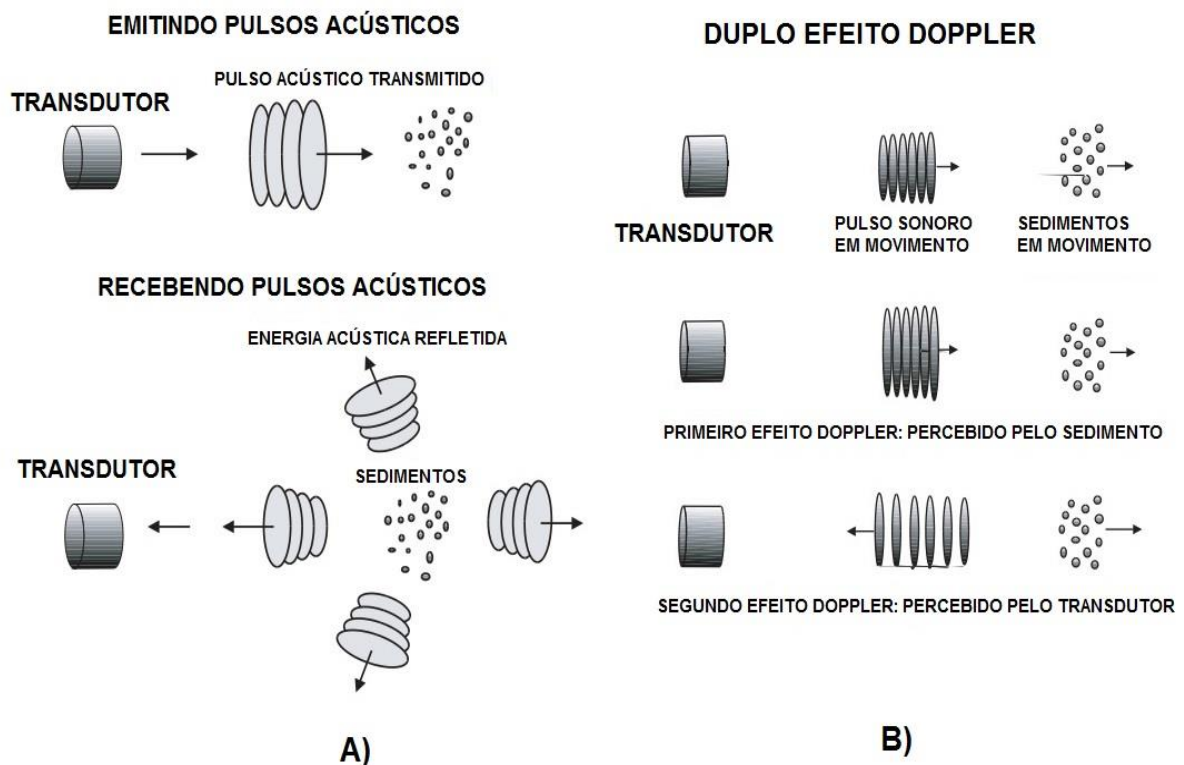


Figura 11 – A) Transmissão e recepção de pulsos pelo transdutor, B) O transdutor detecta o efeito Doppler em duplicidade, adaptado de Simpson (2001)

O efeito Doppler é um fenômeno que ocorre em ondas quando há movimento relativo entre a fonte emissora e receptora do pulso. Quando o movimento do detector, ou da fonte, é no sentido de aproximá-los, há um aumento na frequência

do sinal detectado (ou emitido), porém quando a velocidade relativa entre ambos é no sentido de afastá-los, há uma diminuição na frequência do sinal. Quando não há movimento relativo entre a fonte e a receptora, não há efeito Doppler (Halliday, 2009).

A eq.(29) é uma aplicação direta do efeito Doppler para ADCPs e calcula a mudança na frequência do pulso sonoro:

$$\Delta f = 2 * f * \left[\frac{V}{C} \right] * \cos \theta \quad (29)$$

Em que:

Δf = variação na frequência do pulso acústico do transdutor, f = frequência do pulso acústico quando não há movimento relativo entre o transdutor e a água, V = velocidade relativa entre o transdutor e as partículas suspensas na água, C = velocidade do som na água, θ = ângulo entre as direções do escoamento e a emissão dos pulsos no transdutor.

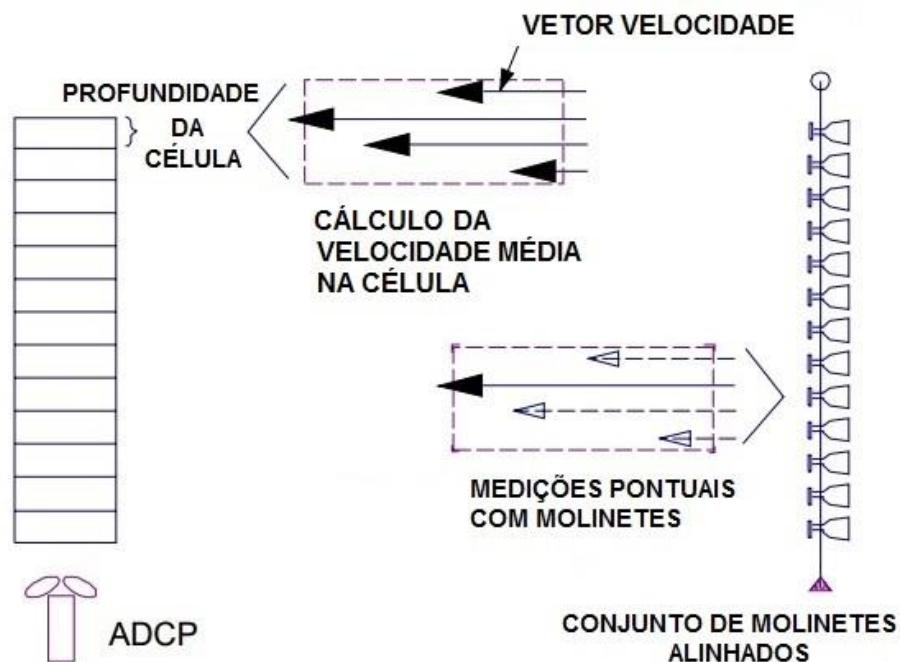


Figura 12 – Discretização vertical em células, adaptado de Teledyne-RDI (2006)

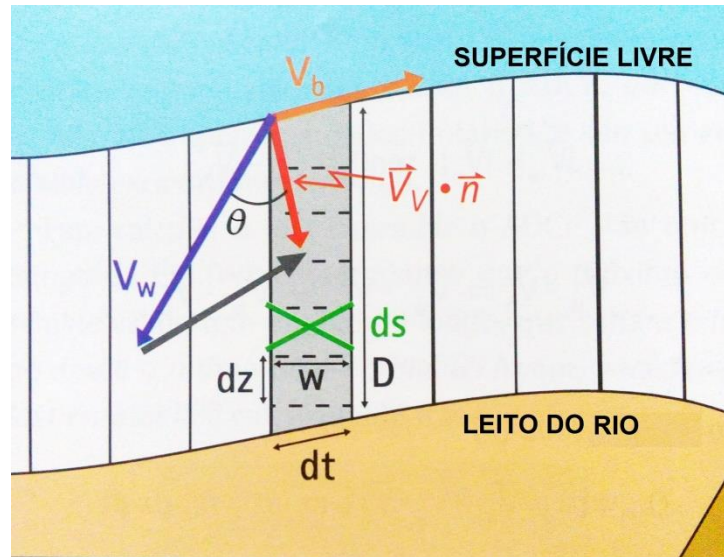


Figura 13 – Cálculo da vazão em uma célula, adaptado de Gamaro (2012)

De acordo com Gamaro (2012), o processo de cálculo da vazão em uma única célula pode ser matematicamente descrito por:

$$Q_{\text{cell}} = |\vec{V}_w| \cdot |\vec{V}_b| \cdot \text{sen } \theta \cdot dz \cdot dt \quad (30)$$

Em que:

Q_{cell} = vazão em uma célula, V_w = velocidade média de escoamento na célula, V_b = velocidade do barco, θ = ângulo entre o vetor velocidade da água e o vetor unitário normal à área da célula, dz = tamanho da célula, dt = tempo entre pulsos.

Conforme Gamaro (2012), quando montado em uma embarcação, o equipamento fica com os transdutores apontando para baixo, próximo a superfície livre, formando um ângulo conhecido com a vertical (entre 20° e 30°, a depender do fabricante). Como o efeito Doppler ocorre na seção do eixo do transdutor, é necessária uma decomposição vetorial para calcular a velocidade de escoamento na direção de emissão dos feixes acústicos, esta decomposição vetorial pode utilizar um sistema cartesiano, cuja referência é o próprio equipamento, ou utilizar o sistema Norte-Sul/Leste-Oeste, mas, neste último, o ADCP utiliza dados de sua bússola eletrônica interna. Para calcular a velocidade nas três dimensões são necessários pelo menos três feixes acústicos e alguns aparelhos utilizam um quarto feixe redundante para calcular o erro da velocidade a partir da combinação dos quatros feixes três a três. Em medições acústicas, assume-se que a água escoar homogeneamente na área compreendida pelos feixes.

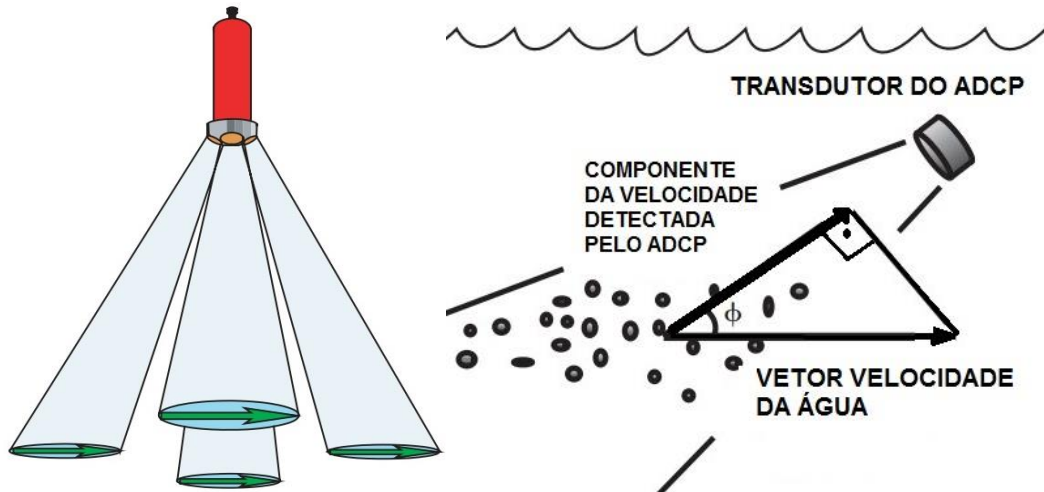


Figura 14 – Decomposição vetorial do escoamento na direção do transdutor, adaptado de Simpson (2001)

Segundo a Sontek (2014), quando o ADCP está em movimento, a velocidade medida pelo ADCP é, na verdade, a velocidade da água em relação ao barco. A fim de determinar apenas a velocidade da água, a velocidade do barco precisa ser conhecida e depois somada (vetorialmente, de acordo com eq.(31)) à velocidade medida pelos transdutores.

$$\vec{V}_w = \vec{V}_{wb} + \vec{V}_b \quad (31)$$

Em que:

V_w = velocidade da água, V_{wb} = velocidade da água em relação ao barco, V_b = velocidade do barco.

O ADCP pode utilizar o método *BT-Bottom Tracking*, um GPS externo, ou o próprio sistema ADCP como referência para o trajeto para determinar a velocidade do barco. Utilizando o *Bottom Tracking*, a velocidade é calculada empregando o sinal recebido de vários pulsos acústicos refletidos do leito do rio. Se não há condição de fundo móvel, então a velocidade de deslocamento do ADCP irá consistir inteiramente da velocidade do barco.

Gamaro (2012) e Cidreira (2014) recomendam a utilização do *Bottom Tracking* como referência para o trajeto, exceto nos casos específicos em que sabidamente haja condição de fundo móvel no rio.

Devido às restrições do próprio ADCP e da seção transversal, algumas áreas não podem ser medidas (Figura 14), tais como: áreas próximas às margens, superfície e

fundo da seção, nestes casos as velocidades são calculadas por extrapolação e interpolação.

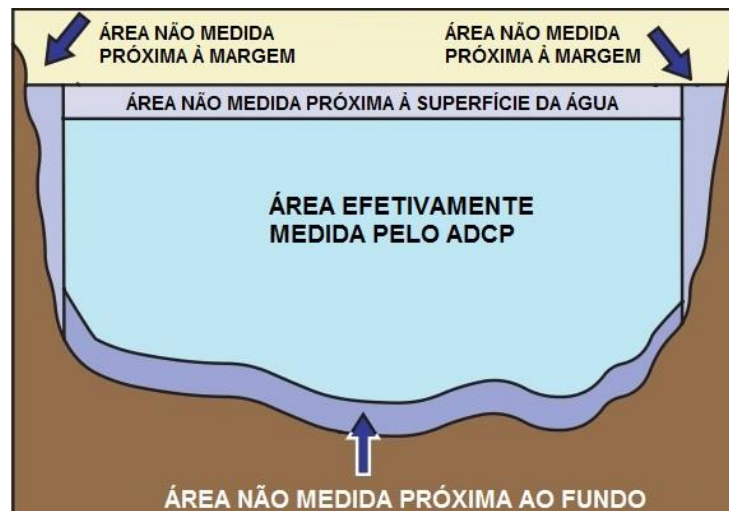


Figura 15 – Áreas limites em que o ADCP não consegue medir efetivamente a velocidade de escoamento, adaptado de Simpson (2001)

A área não medida próxima à superfície é devido à área de imersão e a uma restrição acústica do aparelho, denominada *blank*: ou tempo necessário para que os transdutores parem de vibrar, após emitirem o pulso, e possam receber o sinal de retorno (Gamero, 2012).

No fundo do rio também há uma área na qual não é possível medir as velocidades devido ao espalhamento do pulso acústico ao longo da vertical. A eq.(32) calcula a fração da profundidade, junto ao fundo, onde não é possível medir.

$$[1 - \cos \alpha] * 100 \quad (32)$$

Sendo α o ângulo de inclinação dos transdutores.

Junto às margens também não é possível medir devido a pouca profundidade; a eq.(33) estima a vazão próxima às margens:

$$Q_{\text{Margem}} = K * V_m * L * d_m \quad (33)$$

Em que:

Q_{Margem} = vazão estimada na margem, K = fator de forma da margem, $K = 0,3535$, ou $K = 0,911$ para margens com formato aproximadamente triangular ou retangular, respectivamente; V_m = velocidade média na subseção mais próxima à margem,

L = distância, medida em superfície livre, entre a primeira subseção e a margem,
 d_m = profundidade da primeira subseção medida.

Junto à superfície, as velocidades podem ser estimadas por: extrapolação exponencial, extrapolação com base nos três primeiros pontos medidos, ou admitindo-se que a velocidade superficial seja constante e igual à velocidade do primeiro ponto efetivamente medido. Na porção inferior, as velocidades podem ser determinadas com base em extrapolações exponenciais, ou constantes, de modo semelhante à superfície (Sontek, 2014).

A vazão total na seção transversal de um rio pode ser expressa por:

$$Q_{\text{seção}} = Q_m + Q_f + Q_s + Q_{me} + Q_{md} \quad (34)$$

Em que $Q_{\text{seção}}$, Q_m , Q_f , Q_s , Q_{me} , Q_{md} são, respectivamente: vazão total escoando na seção transversal, vazão efetivamente medida (oriunda da área medida), vazão de fundo, de superfície, da margem esquerda e da margem direita.

Para completar uma medição de vazão utilizando o ADCP é necessário percorrer toda a seção transversal de uma margem a outra. Normalmente é possível acompanhar, em tempo real, o cálculo parcial da vazão através de um computador portátil. Além da vazão, também é possível acessar outros dados medidos pelo equipamento durante a travessia, tais como: velocidade média, direção de escoamento, velocidade do barco, tempo transcorrido pós o início da medição, largura, comprimento e posição para todas as células geradas durante a travessia. Esse conjunto de dados normalmente está disponível e pode ser útil em muitos estudos hidráulicos sobre a seção de medição.

O estudo de Morlock (1996) na rede hidrometeorológica operada pelo USGS considerou que o erro de medição da descarga de ADCP pode ser indicado pelo desvio-padrão das medições de descarga do ADCP. Esse estudo verificou que o desvio-padrão (erro associado à vazão) pode variar de 1% a 7% das descargas medidas pelo ADCP, contribuindo assim para a consolidação das diretrizes de avaliação da qualidade da medição de vazão no USGS contidas em Turnipseed & Sauer (2010).

Oberg & Mueller (2007), Turnipseed & Sauer (2010), Gamaro (2012) e ANA (2014) citam algumas recomendações, entre outras, para uma medição com ADCP em modo dinâmico ser considerada representativa da vazão na seção medida:

- Realizar travessias aos pares, atravessando da margem esquerda para direita, ou vice-versa, em igual quantidade.
- A soma da duração de todas as travessias deve perfazer pelo menos 720 segundos de dados medidos;
- Durante a travessia, a velocidade do barco não deve ser muito superior a da água, aquela não deve ser superior ao dobro desta;
- Aguardar a coleta adequada de pontos para estimativa das vazões nas margens, normalmente 10 verticais;
- Realizar testes adequados para verificar a ocorrência, ou não, de fundo móvel;
- O trajeto da embarcação deve ser o mais alinhado possível com os pontos de referência de início e fim de travessia.
- Verificar a coerência da temperatura da água medida pelo ADCP, pois isto influencia a propagação sonora na água.

3.4.4 Medição com ADV

Azevedo *et al.* (2010) afirmam que o uso do efeito Doppler também tem permitido a produção de instrumentos, sem peças rotatórias, capazes de medir a velocidade local de um pequeno volume e de forma vetorial no plano. Este equipamento é composto por um sensor emissor de ultrassons e 2 ou 3 receptores montados em ângulos, de maneira que a linha de ação convirja para um pequeno volume, situado a alguns centímetros do corpo do sensor, conforme Figura 16.

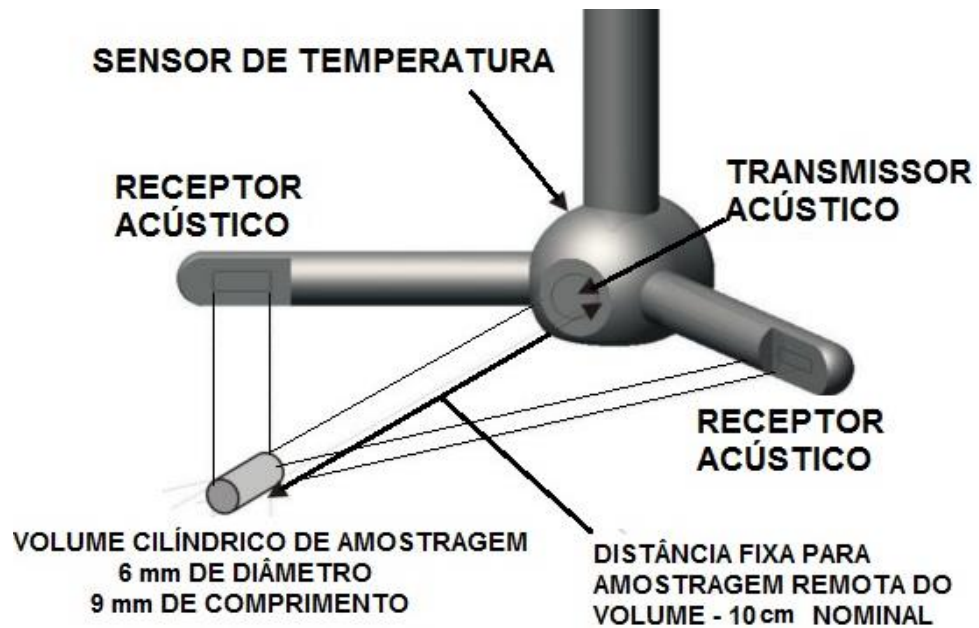


Figura 16 – Medição acústica pontual de velocidade, adaptado de Sontek (2009)

O ADV (*Automatic Doppler Velocimeter*) é um equipamento que se baseia no efeito Doppler para medir a velocidade pontual de escoamento, ou seja, ele não é capaz de perfilar toda a vertical simultaneamente. Este equipamento pode ser utilizado para medição de vazão a vau em corpos d'água de forma semelhante àquela feita com molinetes hidrométricos, inclusive em substituição deste. Um exemplo deste aparelho pode ser visualizado na Figura 17.



Figura 17 – ADV modelo *Flowtracker*, adaptado de Sontek (2007)

3.5 Entropia e medição de vazão

Chiu (1991) considera que podem ser aceitas três diferentes equações para descrever a distribuição de velocidades ao longo de um perfil vertical: próximo ao leito, na subcamada viscosa, uma distribuição linear de velocidades, na porção média da vertical, a lei logarítmica de Von Kármán, e perto da superfície livre é usada uma lei de potência. Porém, a utilização de três equações envolve a estimativa dos limites entre as diferentes regiões da validade destas equações e a determinação cerca de sete ou oito parâmetros. Portanto, este problema indica a necessidade de uma única equação para descrever a distribuição de velocidade em uma vertical (empregando um pequeno número de parâmetros) e a eq.(25) pode ser uma equação capaz de abordar este problema satisfatoriamente.

Para Chiu & Said (1995), a determinação da velocidade máxima de escoamento é muito importante para descrever a distribuição de velocidades em toda a seção e para determinar o parâmetro de entropia (M), pois consideram que a seção transversal de um canal tem propensão para estabelecer e manter um estado de equilíbrio que corresponde a um valor praticamente constante do parâmetro entropia M . A determinação deste parâmetro a partir de dados históricos de $u_{\text{máx}}$ e \bar{u} pode facilitar o cálculo da velocidade média na seção a partir da informação da máxima velocidade de escoamento.

Analisando a aplicabilidade da equação de Chiu para descrever a distribuição de velocidade em canais abertos, Araújo & Chaudhry (1998) compararam dois modelos bidimensionais de distribuição de velocidades, ambos empregando coordenadas ξ - η . Enquanto o primeiro modelo usou a lei logarítmica para distribuição de velocidade, o segundo utilizou o princípio da máxima entropia. Os valores calculados por ambos os modelos foram comparados a 1.832 velocidades pontuais medidas com laser-doppler em cinco experimentos com calhas retangulares de paredes lisas. Os resultados mostraram que o modelo baseado na máxima entropia ajustou-se melhor aos perfis verticais de velocidade em comparação ao modelo logarítmico (erro médio absoluto de 12,8% versus 19,1%, respectivamente).

Minei (1999) desenvolveu um método numérico para ajustar os parâmetros da equação de Chiu a apenas três pontos medidos de velocidades. A principal inovação deste método foi a aplicação do ajuste à vertical de máxima profundidade e não a de

máxima velocidade pontual, como previsto em teoria. O método dos três pontos foi testado em 80 medições de vazão, distribuídas em 24 estações hidrométricas, inclusive em estações da RHN, na qual as velocidades e as vazões foram medidas com molinete. O objetivo principal deste método foi reduzir o tempo de medição de vazão em função do perfilamento de apenas uma única vertical. O método foi aplicado a vazões no intervalo 0,31-109.669,7 m³/s, em estações situadas em pequenos rios do estado de São Paulo até o rio Solimões na cidade de Manacapuru.

Chiu & Chen (2003) consideram que a aplicação da metodologia da entropia para calcular a vazão pode fornecer uma resposta ainda mais rápida que as obtidas empregando o ADCP acoplado ao barco em movimento, principalmente nos seguintes casos: variação brusca no nível de água no rio, em situações que haja risco de acidentes com os hidrotécnicos, ou quando o ADCP (ou outro equipamento hidrométrico) pode ser seriamente danificado devido ao impacto de detritos/sedimentos suspensos. Para facilitar o ajuste numérico dos parâmetros da equação da máxima entropia e minorar o tempo de medição, o parâmetro M e a posição do eixo y da equação de Chiu (1988) foram estimados pelos dados históricos de medição de vazão com molinete no rio Allegheny (Natrona-EUA) entre os anos 1974-1994.

Com intuito de verificar se a equação de Chiu forneceria a velocidade média em verticais diferentes daquela que contém a máxima velocidade pontual, Moramarco *et al.* (2004) reanalisaram dados de vazão medidos com molinete durante mais de 20 anos em três estações no rio Tiber e em uma no rio Chiasco, ambos na Itália. Concluiu-se que a equação de Chiu (1988) também pode descrever o perfil de velocidades em verticais diferentes daquelas previstas em sua formulação algébrica original. Para ajustar os parâmetros da equação de Chiu em todas as verticais analisadas, assumiu-se a hipótese de que o parâmetro M poderia ser obtido em função da razão entre $u_{máx}$ e \bar{u} de cada vertical. O erro na determinação da velocidade média em cada vertical foi inferior a 10% em 78% das verticais analisadas.

De acordo com Chiu *et al.* (2005), o qual analisaram dados de medição de vazão produzidos pelo USGS no rio Allegheny, em Natrona, entre os anos 1974-1994, são inevitáveis imprecisões na localização do eixo y (de máxima velocidade pontual), mas esse fato não causa erro substancial na determinação dos parâmetros \emptyset e M

pelo fato de que a distribuição de velocidades tende a ser razoavelmente uniforme na região próxima ao ponto onde a velocidade máxima ocorre.

Lu *et al.* (2006) aplicaram a metodologia da máxima entropia em estações fluviométricas da Agência de Recursos Hídricos de Taiwan localizadas nas estações ponte Chieng-Fong e ponte Hsi-Nan, nas bacias dos rios Wu e Choschui respectivamente, área central de Taiwan. A série histórica de vazões foi utilizada para estimar os parâmetros M e \emptyset (por regressão linear entre os valores de $u_{m\acute{a}x}$ e \bar{u}). Analisando a oscilação da posição do eixo y de cada estação na série histórica, foi possível direcionar o equipamento de medição às regiões de maior probabilidade de encontrar $u_{m\acute{a}x}$. Os dados de velocidade foram obtidos empregando-se um ADCP Sontek 3 Mhz e um Teledyne-RDI Workhorse 1,2 MHz, ambos em modo estacionário. O método da máxima entropia foi considerado satisfatório para aplicações em estações onde não haja mudanças frequentes no leito do rio e reduziu o tempo e custo da medição de descarga em regime variado.

Tentando desenvolver um método de calibração para medidores eletromagnéticos de vazão em um pequeno vertedor com formato elíptico, Mendes (2008) verificou a aplicabilidade da equação de Chiu para calcular 14 vazões muito pequenas, oscilando entre $0,0058 \text{ m}^3/\text{s}$ - $0,0658 \text{ m}^3/\text{s}$, em um canal de laboratório. Empregaram-se algoritmos genéticos como alternativa aos métodos de regressão não linear múltipla para ajustar os parâmetros da equação de Chiu aos dados reais de velocidade.

A teoria da entropia é considerada por Luo & Singh (2011) uma ótima ferramenta de engenharia para descrever analiticamente perfis de velocidades não monotônicos em canais abertos devido ao número reduzido de parâmetros e a fácil manipulação algébrica. O parâmetro M é relativamente simples de estimar com base em dados históricos de medição de vazão e pode ser considerado invariante em função do tempo, do nível da água e da vazão. Concluíram também que a equação de Chiu pode ser ajustada a muitas situações de escoamento: vazões constantes, ou variadas, em sistemas de previsão de vazões, ou quando não for possível empregar outros métodos.

Bonakdari (2012) investigou o problema de medição de vazão em canais de águas servidas da cidade de Nantes, noroeste da França. A singularidade desta pesquisa é

o formato da seção transversal dos canais, não regular, mas uma composição de parábolas e retângulos, com diferentes larguras (máxima de 2,2 m), sobrepostos. Apenas medições convencionais nesta seção não ofereceriam consistência aos dados de vazão, por isso a metodologia da máxima entropia também foi aplicada. O canal foi discretizado em 7 verticais e as velocidades pontuais medidas com ADV-eletromagnético. A metodologia da máxima entropia, com foco na medição de vazão em função da máxima velocidade de escoamento e do parâmetro M , foi considerada uma solução satisfatória e de baixo custo em redes de águas servidas.

Investigando um limite de vazão para aplicação da metodologia da máxima entropia, Diniz *et al.* (2013) estimaram a vazão dos rios Carapa (49,16 m³/s) e Negro (5877,53 m³/s), ambos no Brasil, e de um canal artificial (5 l/s) baseando-se apenas nas velocidades medidas em três diferentes posições do talvegue. Um algoritmo genético foi aplicado para ajustar os parâmetros da equação da máxima entropia ao perfil de velocidades; as condições de contorno impostas pelo algoritmo genético permitiam ao parâmetro M variar no intervalo $3 \leq M \leq 16$ durante o ajuste numérico. Concomitante às medições pelo processo da máxima entropia, as vazões dos rios também foram medidas empregando ADCP ou molinete.

Choo *et al.* (2013) compararam vazões calculadas com base na equação da máxima entropia com as obtidas utilizando a equação de Chezy-Manning. Os autores concluíram que o método da entropia foi mais preciso que este último, mesmo em condições de fluxo instável, e que é possível construir um acurado sistema de medição de vazão em tempo real, baseado na equação da máxima entropia, a partir de poucos dados pontuais de velocidades na seção transversal.

Pesquisando um método para determinar simultaneamente batimetria e vazão em estações hidrométricas, Moramarco *et al.* (2013) analisaram 151 medições (entre 1982-2007) de vazão com molinete distribuídas em 3 estações na bacia do rio Tiber, e 15 medições (2004-2007) com ADCP em uma única estação na bacia do rio Alzette, todas na Itália. Utilizando dados de velocidades de escoamento medidos na superfície livre, os pesquisadores concluíram que a equação de Chiu pode ser uma poderosa ferramenta para estimar a batimetria e a vazão das estações, e sem a necessidade da determinação do coeficiente de rugosidade ou da declividade da linha de energia. A aplicação da teoria da entropia construiu uma ponte entre os

campos probabilístico e determinístico na análise de importantes variáveis hidráulicas.

Nem todos os clássicos métodos de medição de vazão podem ser aplicados a bacias hidrográficas de rios bastante íngremes. Buscando respostas a este problema, Chen (2013) utilizou um ADCP Sontek 3.0 Mhz em modo estacionário para coletar perfis verticais de velocidades do rio Nanshih, uma região montanhosa ao norte de Taiwan. O equipamento Doppler foi acoplado a um lastro hidrométrico e içado para o rio a partir da soleira de uma ponte. O espaçamento padrão entre as verticais foi de 3,4 m em um rio de 55 m de largura. A relação entre as velocidades média e máxima ($\frac{\bar{u}}{u_{m\acute{a}x}} = 0,5$) foi estimada com base em dados de 20 medições de vazão realizadas entre os anos 2007 e 2010. As vazões foram calculadas utilizando o nível da água para estimativa da área molhada e a equação da máxima entropia para calcular a velocidade média na seção.

Chen *et al.* (2014) apresentam uma contribuição aos processos de medição de vazão em tempo real desenvolvendo um sistema permanente de medição de descarga no canal de irrigação Wan-Dan (Taiwan) adaptável a diversas condições de escoamento. A aplicação da metodologia da máxima entropia foi o cerne do sistema e os parâmetros da equação de Chiu foram calculados analisando as isotacas de uma série de 13 medições consecutivas de vazão com ADV. Fornecendo continuamente dados de máxima velocidade ao novo sistema, foi possível monitorar instantaneamente a vazão, calibrar rapidamente uma curva chave para a seção, e reduzir o tempo e os custos do monitoramento.

Em um trabalho de verificação de diferentes metodologias para cálculo do parâmetro M da equação de Chiu para a estação Ponte Nuovo (rio Tiber, Itália), Farina *et al.* (2014) analisaram 55 medições de vazão realizadas entre 1982-2007 e concluíram que este parâmetro não varia em função do nível de água ou do tempo, pois é uma característica intrínseca da seção, tais como geomorfologia e inclinação do leito. Indicam, porém, que mudanças significativas de M podem ocorrer em cheias excepcionais. A equação de Chiu foi manipulada algebricamente para calcular $u_{m\acute{a}x}$ como função de u , M e D. Assim, partir de medições de velocidade em superfície ($u = u_{superfície}$), mais simples de executar em campo, foi possível estimar a velocidade média e a vazão.

Pesquisando incertezas associadas ao processo de medição de vazão não convencional da máxima entropia, Corato *et al.* (2014) concluíram que a posição da vertical de máxima velocidade pontual oscila da posição central até $\pm 10\%$ da largura superficial, indicando que medições utilizando o método da entropia devem focar esta região de escoamento. Apesar das incertezas associadas, o método da máxima entropia pode ser útil para definição do ramo alto das curvas chaves.

Kasch (2015) trabalhou no desenvolvimento de um método de medição de vazões em estuários, cujas seções apresentavam rápida inversão no sentido do escoamento na foz do rio Yahara, em Wisconsin-EUA. O método desenvolvido utilizou dados de velocidade máxima de escoamento coletadas por um ADCP Horizontal 3,0 MHz fixo à margem perfilando uma pequena área da seção transversal. Utilizando a equação da máxima entropia foi possível estimar a velocidade média na seção e consequentemente as vazões, independente do sentido de escoamento.

Investigando fatores que podem aumentar a imprecisão dos dados de vazão medidos pela aplicação da metodologia da máxima entropia, Greco & Mirauda (2015) realizaram um experimento em um canal retangular de laboratório com 0,5 m de largura (B), na qual a inclinação de fundo, a rugosidade, a vazão e a profundidade de escoamento (D) puderam ser alteradas. Quando a razão $B/D > 6$, a influência da rugosidade de fundo produz imprecisões da ordem de 15% na estimativa das velocidades próximas ao fundo utilizando a equação de Chiu. O canal utilizado no experimento é pequeno em relação aos rios que compõe uma rede hidrométrica, porém esta pesquisa sinalizou que o método da máxima entropia pode produzir resultados de vazão não satisfatórios em rios com grande largura e pouca profundidade.

Choo *et al.* (2016) propuseram uma metodologia para estimar $u_{m\acute{a}x}$ na seção de um canal. A equação de Chiu foi manipulada algebricamente, estimando $u_{m\acute{a}x}$ como função também: do parâmetro M, da inclinação da linha de energia na seção, e do raio hidráulico. O novo método foi avaliado com base em dados de vazão e velocidades produzidos por Song (1994) em um canal retangular (0,6 m de largura) de laboratório. O método demonstrou grande acurácia no cálculo da velocidade máxima de escoamento e da vazão com dados de laboratório, mas sua implementação em canais naturais foi prejudicada pela dificuldade de se medir com agilidade e precisão a linha de energia em campo.

Semelhante ao processo de medição de vazão, Martins & Poletto (2017) trataram sobre a aplicação do princípio da máxima entropia para descrever analiticamente a concentração de sedimentos em perfis verticais de velocidades de canais artificiais. A aplicação da teoria da entropia reduziu a quantidade de dados necessários para estimar a concentração de sedimentos e a granulometria em diferentes condições de fluxo na seção transversal. Concluiu-se também que, além de estimativas de concentração de sedimentos, esta metodologia baseada no princípio da máxima entropia pode ser alterada para estimar outros parâmetros hidráulicos/hidrológicos da seção de medição.

Buscando o aprimoramento de técnicas mais eficientes de medição de descarga em cinco estações fluviométricas da região hidrográfica do rio Tiber, Itália, Moramarco *et al.* (2017) utilizaram a metodologia baseada no princípio da máxima entropia e medições de velocidade por radar (superfície da água) para calcular a velocidade média em cada vertical em função apenas da velocidade na superfície e do parâmetro M da estação. Comparando-se as vazões calculadas por esta metodologia com as obtidas pela técnica da velocidade-index, concluiu-se que para medir vazões mínimas, a diferença relativa percentual na estimativa da descarga pela metodologia da entropia não excedeu 14%, e para altas vazões essa divergência fica em torno de 3%. Assim, indicou-se a metodologia da máxima entropia para medir vazões, principalmente na época de cheias máximas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção das estações fluviométricas

Foram selecionadas 21 estações fluviométricas pertencentes à RHN, operadas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), localizadas nos estados da Bahia e Sergipe. De acordo com a Figura 18, três estações (Fazenda Belém, Tiririca e Valença) não estão localizadas na bacia do rio São Francisco ou afluentes, mas na região hidrográfica Atlântico Leste.

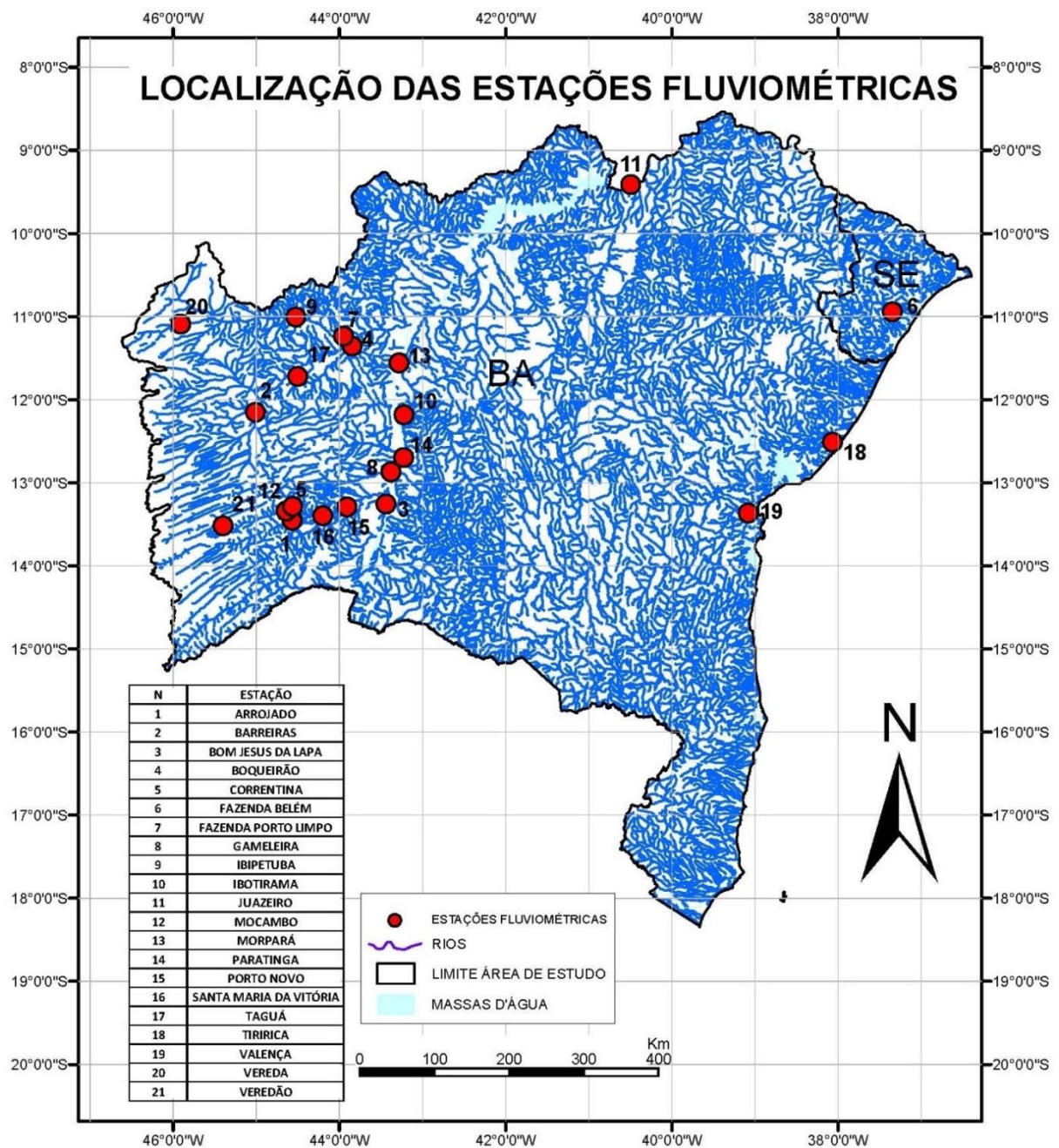


Figura 18 – Localização das estações fluviométricas (autoria própria)

Estes postos fluviométricos foram selecionados por apresentarem características hidrográficas bastante heterogêneas e por sua localização estratégica. Questões relacionadas ao tempo de execução das medições também foram levadas em consideração na seleção dos postos hidrométricos, assim, priorizaram-se estações cujas operações fossem mais dispendiosas. As estações selecionadas possuem profundidade média suficiente para permitir a utilização do ADCP durante a medição de vazão e são elencadas de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1- Estações fluviométricas selecionadas para pesquisa

Nº	Código	Nome	Rio	Altitude (m)	Latitude (S)	Longitude (W)	Área de drenagem (km ²)
1	45770000	Arrojado	Arrojado	463	13°27'10"	44°34'08"	5540
2	46550000	Barreiras	Grande	437	12°09'09"	45°00'34"	24400
3	45480000	Bom Jesus da Lapa	São Francisco	420	13°15'25"	43°26'21"	271000
4	46902000	Boqueirão	Grande	401	11°21'19"	43°50'44"	65900
5	45590000	Correntina	Correntina	547	13°20'29"	44°38'18"	3900
6	50191000	Fazenda Belém	Vaza Barris	19	12°30'43"	38°04'00"	15740
7	46870000	Fazenda Porto Limpo	Preto	414	11°14'08"	43°56'58"	22000
8	46035000	Gameleira	São Francisco	413	12°52'07"	43°22'47"	309000
9	46830000	Ibipetuba	Preto	441	11°00'21"	44°31'27"	17900
10	46150000	Ibotirama	São Francisco	408	12°10'57"	43°13'23"	323000
11	48020000	Juazeiro	São Francisco	357	09°24'39"	40°29'43"	510800
12	45740001	Mocambo	Do Meio	486	13°17'07"	44°33'42"	7950
13	46360000	Morpará	São Francisco	399	11°33'30"	43°16'57"	345000
14	46105000	Paratinga	São Francisco	413	12°41'48"	43°13'35"	314000
15	45960001	Porto Novo	Corrente	420	13°17'29"	43°54'32"	29700
16	45910001	Santa Maria da Vitória	Corrente	432	13°23'49"	44°11'58"	28200
17	46650000	Taguá	Grande	459	11°43'15"	44°30'08"	36000
18	50795000	Tiririca	Pojuca	22	12° 30' 43"	38° 04' 00"	4860
19	51795000	Valença	Una	50	13°21' 54"	39°04' 49"	1110
20	46780000	Vereda	Preto	620	11°05'29"	45°54'31"	1900
21	45580000	Veredão	Corrente	711	13°31'07"	45°24'01"	1472

Fonte: adaptado de ANA (2017)

Em cada estação fluviométrica da RHN há uma série histórica de resumos de medições de vazão com molinete, sendo possível acessar tais resumos através do endereço eletrônico da ANA. Os resumos contêm as variáveis hidrológicas mais utilizadas em estudos sobre recursos hídricos, tais como: velocidade média na seção, área molhada, vazão, profundidade média e nível d'água de cada medição de vazão já realizada nas estações. Porém, os dados de velocidades pontuais medidas nas verticais não estão disponíveis nos resumos de medição de vazão.

Para ter acesso aos registros de medições de velocidades, ponto a ponto, foi necessário pesquisar o documento original, ou uma cópia digitalizada, do formulário de medição de vazão utilizado pelo hidrotécnico no dia da medição. Nas estações da RHN selecionadas para esta pesquisa, foram analisadas as velocidades pontuais, medidas com molinete, em todos os formulários originais de medição de vazão disponíveis simultaneamente na Superintendência da CPRM/SGB em Salvador-BA e na plataforma HidroWeb da ANA. Os valores das velocidades máximas e médias, cotas e vazões utilizadas neste trabalho estão disponíveis no Apêndice A.

4.2 Modelagem de perfis verticais de velocidades utilizando o princípio da máxima entropia

O modelo proposto por Chiu (1988) para descrever o perfil de velocidades na vertical de máxima velocidade pontual na seção transversal, também chamado de perfil de velocidades característico da seção, é expresso pelas equações 25 e 26:

$$u = \frac{u_{m\acute{a}x}}{M} \ln \left[1 + (e^M - 1) \frac{y}{D - h} e^{(1 - \frac{y}{D-h})} \right]$$

$$\bar{u} = u_{m\acute{a}x} * \phi = u_{m\acute{a}x} * \left[\frac{e^M}{(e^M - 1)} - \frac{1}{M} \right]$$

Onde:

u = velocidade de escoamento, \bar{u} e $u_{m\acute{a}x}$ = velocidade máxima e média de escoamento na seção, respectivamente, M = parâmetro da entropia, adimensional, y = distância ao leito, D = profundidade da vertical, h = distância ao ponto $u_{m\acute{a}x}$, medido a partir da superfície livre, ϕ = razão entre \bar{u} e $u_{m\acute{a}x}$.

A eq.(25), cerne do modelo de Chiu, de difícil tratamento matemático e não linearizável, não permite que o parâmetro M seja isolado analiticamente. Porém, os parâmetros $u_{m\acute{a}x}$, D e h da eq.(25) foram estimados utilizando dados de medição de

vazão em campo. A eq.(26) também não pode ser solucionada analiticamente em relação a variável M , assim, foi empregado um método numérico para o cálculo de $M(\phi)$ em função dos registros históricos de \bar{u} e $u_{m\acute{a}x}$.

A combinação das equações eq.(25) e eq.(26) permitiu a estimativa da velocidade média (\bar{u}) de escoamento em toda a seção, sendo possível calcular a vazão (Q) em função da área molhada (A) empregando a eq.(17):

$$Q = \bar{u} * A$$

É muito importante determinar o valor do parâmetro M e das variáveis $u_{m\acute{a}x}$ e h que melhor se ajustam ao perfil de velocidades característico da seção. Cada um desses parâmetros/variáveis foi calculado a partir de dados de medições de velocidades na seção transversal.

4.3 Intervalo de confiança para os parâmetros ϕ e M

As etapas de cálculo para estimativa de M foram:

- Registra-se a velocidade média e máxima de escoamento em todos os formulários de uma mesma estação, computando-se o valor de ϕ_i em cada medição de acordo com a eq.(26);
- Testa-se a hipótese nula de que os n valores de ϕ_i , em uma mesma estação, estão normalmente distribuídos em torno da média ($\bar{\phi}$) com desvio padrão σ_{ϕ} . Para esta verificação, segundo Naghettini & Pinto (2007), pode ser empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov (teste K-S) a um nível de significância $\alpha = 0,05$. Sucintamente, o teste K-S é descrito pela equação 35.

$$D_n = M\acute{A}XIMA |F_n(\phi) - F_o(\phi)| \quad (35)$$

Onde:

D_n = Máxima divergência entre a função distribuição acumulada de probabilidades empírica e teórica de ϕ , F_n = Função distribuição acumulada de probabilidades teórica, F_o = Função distribuição acumulada de probabilidades empírica.

Se o valor de D_n for superior a um determinado valor (Tabelado no apêndice B em função do nível de significância adotado e do tamanho da amostra) rejeita-se a hipótese nula da igualdade entre as distribuições de probabilidades empírica e teórica.

- Caso não seja rejeitada a hipótese nula de que o conjunto de valores da variável \emptyset , em cada estação, seja descrita por uma distribuição normal de probabilidades, determina-se o intervalo de variação de M com base no intervalo de confiança (95%) sobre a média ($\bar{\emptyset}$) para todas as estações de acordo com a expressão:

$$M(\bar{\emptyset} - 1,96 * \frac{\sigma_{\emptyset}}{\sqrt{n_{\emptyset}}}) \leq M \leq M(\bar{\emptyset} + 1,96 * \frac{\sigma_{\emptyset}}{\sqrt{n_{\emptyset}}}) \quad (36)$$

Os valores limites do intervalo de confiança de \emptyset foram utilizados para calcular o intervalo de variação do parâmetro M e o valor de $M(\emptyset)$ foi obtido pelo método numérico de Newton-Raphson.

As etapas dos processos de cálculo para determinação dos intervalos de variação de M foram executadas por uma rotina computacional orientada à análise numérica no ambiente *Scilab*.

4.4 Distribuição de velocidades na seção transversal

Foi necessário descrever a distribuição de velocidades na seção utilizando os perfis verticais de velocidades para estimar a velocidade máxima de escoamento e sua posição na seção. Neste trabalho, foi empregado um equipamento ADCP com quatro feixes e de dupla frequência (1 e 3 MHz), M9, fabricado pela Sontek, porque este é o aparelho específico disponível para uso em campo na Superintendência da CPRM/SGB em Salvador-BA para medições de vazão na RHN.

Para identificar corretamente os perfis transversais, o ADCP não pode ser empregado em modo dinâmico (método de utilização mais difundido), mas em modo estacionário. Nas estações fluviométricas analisadas, a vazão foi obtida empregando o ADCP em modo dinâmico e os perfis de velocidades com este equipamento em modo estacionário.

Considerando a necessidade de identificar a vertical de máxima velocidade e questões de ordem prática e econômica, dividiu-se a seção transversal em subseções, semelhante à medição com molinete, de acordo com as sugestões de Collischonn & Dornelles (2013) contidas na Tabela 2:

Tabela 2 - Distância de perfilamento entre as verticais

Largura do rio (m)	Número de Verticais
$\leq 30,00$	8
30,00-50,00	10
50,00-80,00	13
80,00-150,00	14
150,00-250,00	18
$\geq 250,00$	20

Fonte: adaptado de Collischonn & Dornelles (2013)

O tempo de perfilamento por vertical, ou seja, o tempo mínimo que o ADCP-M9 Sontek permaneceu estacionado em uma vertical até que o perfil transversal seja devidamente caracterizado, foi de 60 segundos, em conformidade com Motta (2016) e Boiten (2008). Tanto o tempo necessário para executar as travessias da medição em modo dinâmico quanto o tempo total de perfilamento em modo estacionário foram registrados.

Os dados de velocidades em todas as verticais, célula por célula, foram obtidos utilizando o *software Sontek RiverSurveyor Live 3.8*. Cada célula recebe um valor de coordenada nos eixos X, Y e Z, e também no tempo t, de acordo com a Figura 19.

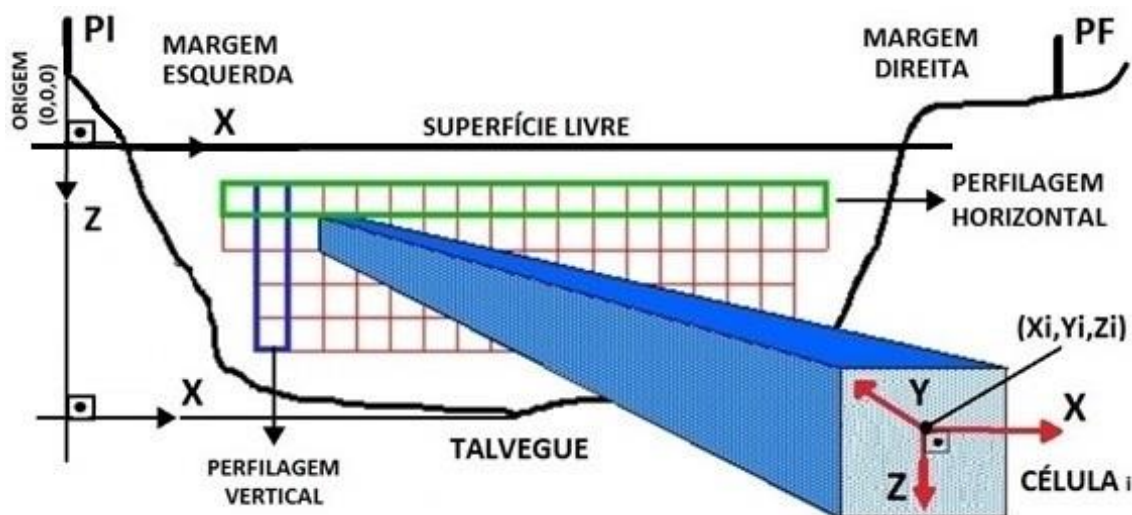


Figura 19 - Coordenadas retangulares X, Y e Z, adaptado de ANA (2012)

A origem deste sistema de coordenadas é a interseção entre o eixo vertical do ponto de referência inicial-PI, localizado na margem esquerda da seção transversal, e o eixo horizontal da superfície livre na seção de medição. Por esta convenção, os

eixos X, Y e Z são positivos: no sentido do alinhamento com a margem direita, no sentido do escoamento e no sentido da superfície livre ao fundo, respectivamente.

Cada vertical recebeu coordenadas X e Y de acordo com as equações 37 e 38:

$$X_v = d_{PI_NA} + d_{NA_ME} + \sum_{t=0}^T Vb_t * dt * \cos(\theta_{AZ_seção} - \theta_{AZ_Vb_t}) \quad (37)$$

$$Y_v = \sum_{t=1}^T Vb_t * dt * \sin(\theta_{AZ_seção} - \theta_{AZ_Vb_t}) \quad (38)$$

Em que:

X_v , Y_v = coordenadas (X,Y) da vertical v, respectivamente;

d_{PI_NA} = distância horizontal entre o PI e o nível da água na margem esquerda, calculada por levantamento topográfico;

d_{NA_ME} = distância entre o nível da água na margem esquerda e o ponto de início da medição.

Vb_t = velocidade do barco no instante t;

t = tempo transcorrido desde o início da medição até o ADCP alcançar uma posição (X, Y) qualquer na superfície livre;

T = tempo entre o início da medição e o início do perfilamento da vertical v;

dt = intervalo de tempo para o ADCP percorrer uma subseção da seção transversal, equivalente a 1 segundo no ADCP M9-Sontek;

$\theta_{AZ_seção}$ = azimute entre o eixo da superfície livre na seção transversal (eixo X) e o norte geográfico; $\theta_{AZ_seção}$ é calculado por levantamento topográfico;

$\theta_{AZ_Vb_t}$ = azimute entre a direção da velocidade do barco e o norte geográfico no instante t. $\theta_{AZ_Vb_t}$ é calculado pela bússola eletrônica interna do ADCP;

Cada célula em uma vertical recebeu as coordenadas X_v e Y_v da própria vertical e um valor de coordenada Z conforme a eq.(39):

$$Z_n = d_{sup} + (dz * n) - \frac{dz}{2} \quad (39)$$

Em que:

Z_n = distância, calculada no eixo Z, entre a superfície livre e o centro de massa da célula n da vertical v, d_{sup} = distância entre a superfície livre e a borda superior da

primeira célula da vertical v , n = número de células, na vertical v , entre a superfície livre e a célula n inclusive, dz = dimensão, no eixo Z , das células da vertical v (calculado automaticamente pelo ADCP M9-Sontek).

A velocidade média da água, ortogonal à seção transversal, na célula n da vertical v , pode ser expressa por:

$$\bar{V}_n = \frac{\sum_{t=0}^T V_{w_t} * \cos\left(\frac{\pi}{2} + \theta_{AZ_seção} - \theta_{AZ_V_{w_t}}\right)}{T} \quad (40)$$

Em que:

\bar{V}_n = velocidade média da água, V_{w_t} = velocidade da água no instante t , $\theta_{AZ_V_{w_t}}$ = azimute entre o norte geográfico e a direção de V_{w_t} , t = tempo transcorrido a partir do início da medição do perfil vertical v , T = tempo total de perfilagem (60 s).

Portanto, o perfil de velocidades em uma vertical é composto por um conjunto de pontos de velocidade (\bar{V}) que possuem coordenadas espaciais (X, Y, Z). A profundidade em cada vertical (D) foi facilmente obtida através da batimetria realizada automaticamente pelo próprio ADCP durante as tomadas de velocidades.

Embora o número de verticais amostradas em toda a seção seja limitado à Tabela 2, foi possível estimar a distribuição de velocidades em toda a seção através da interpolação linear entre verticais consecutivas. Também se estimou as velocidades na região não medida pelo ADCP próxima ao leito baseando-se na condição de contorno de velocidade nula nesta região. Uma interpolação linear das velocidades entre o último ponto de velocidade medido pelo ADCP e o ponto de maior profundidade forneceu uma estimativa das velocidades próximas ao leito. Esta mesma metodologia também foi aplicada à região entre as margens e a primeira vertical perfilada em cada lado da seção.

Selecionou-se como o perfil de velocidades verticais característico da seção aquele que apresentou a máxima velocidade pontual de escoamento entre as verticais analisadas. A máxima velocidade pontual do perfil característico, cujo valor será atribuído à variável $u_{máx_seção}$, foi utilizada como valor inicial de $u_{máx}$. O valor inicial de h é a distância entre a superfície livre e a posição de $u_{máx_seção}$; D é a profundidade da vertical.

4.5 Ajuste da equação da máxima entropia aos perfis de velocidade

A eq.(25) e suas principais variáveis: M , $u_{m\acute{a}x}$ e h foram ajustadas aos dados de velocidades coletados no perfil de máxima velocidade pontual da seção.

A variável y (na eq.(25)) dos pontos que formam o perfil vertical de velocidades está diretamente associada à coordenada Z - eq.(38) - pontual. Se y é definido como a distância ao leito, a relação entre y , Z e D , em um ponto do perfil, é expressa por:

$$y = D - Z \quad (41)$$

Como a eq.(25) não pode ser linearizada em relação à M e h , o método dos mínimos quadrados não linear foi utilizado para ajustar as variáveis M , $u_{m\acute{a}x}$ e h da eq.(25) ao perfil característico da seção. Este ajuste equivale a minimizar os desvios absolutos entre as velocidades calculadas (u, y) e observadas (u_i, y_i), e foi executado utilizando a ferramenta Solver do *software* Excel. O valor inicial da variável M foi o valor central do respectivo intervalo de variação. Para as variáveis $u_{m\acute{a}x}$ e h , os valores iniciais são: a velocidade máxima pontual na seção e sua distância à superfície livre, respectivamente.

A eq.(42) expressa, matematicamente, o ajuste da equação de Chiu ao conjunto de n pontos (u_i, y_i) da vertical de máxima velocidade pontual na seção:

$$\text{minimizar } (\sum_{i=1}^n [u_i - u]^2) \quad (42)$$

Em que:

$$u = u(y_i) = \frac{u_{m\acute{a}x}}{M} \ln \left[1 + (e^M - 1) \frac{y_i}{D-h} e^{\left(1 - \frac{y_i}{D-h}\right)} \right] \quad (43)$$

E sujeito à restrição da eq.(36):

$$M(\bar{\varnothing} - 1,96 * \frac{\sigma_{\varnothing}}{\sqrt{n_{\varnothing}}}) \leq M \leq M(\bar{\varnothing} + 1,96 * \frac{\sigma_{\varnothing}}{\sqrt{n_{\varnothing}}})$$

Não há restrições de variação em relação às variáveis $u_{m\acute{a}x}$ e h .

Após o cômputo dos parâmetros de melhor ajuste da eq.(25) aos dados empíricos dos perfis velocidade, foram calculados os coeficientes de determinação (R^2) entre as velocidades medidas (ADCP em modo estacionário) e as calculadas segundo a própria eq.(25).

4.6 Cálculo da velocidade média e da vazão na seção transversal

Após o ajuste de mínimos quadrados obteve-se o valor de M que melhor descreve o comportamento da distribuição de velocidades na seção; a eq.(26) foi então utilizada para calcular $\emptyset(M)$:

$$\emptyset = \frac{e^M}{(e^M - 1)} - \frac{1}{M}$$

A velocidade média foi então calculada pela expressão:

$$\bar{u} = u_{\text{máx}} * \emptyset$$

O ADCP também registrou automaticamente dados de batimetria durante as tomadas de velocidade e foi capaz de fornecer a área molhada na seção a cada travessia de uma a outra margem. Assim, a área molhada da seção (A) equivale à média aritmética entre as áreas molhadas da seção, as quais foram obtidas durante as medições com ADCP em modo dinâmico. A área molhada média foi fornecida pelo mesmo *software* (*River Surveyor Live 3.8*) que monitora em tempo real a performance do ADCP durante as medições de vazão.

Logo, a vazão na seção na seção foi calculada conforme a eq.(17):

$$Q_{\text{seção}} = \bar{u} * A$$

4.7 Análises estatísticas e testes de significância: tempo de medição e vazões

Compararam-se os tempos para realizar, em campo, as medições empregando o ADCP em modo dinâmico e estacionário, esta última segundo a metodologia alternativa da entropia. Os registros de tempo foram automaticamente fornecidos pelo *software River Surveyor Live* em ambas as metodologias, e no apêndice C estão registrados os tempos de medição em modo dinâmico.

Não há opção de emissão do relatório do apêndice C quando o ADCP é empregado em modo estacionado e monitorado pelo *River Surveyor Live*. O cômputo do tempo em cada metodologia de medição iniciou a partir do momento em que o equipamento ADCP é ligado, já submerso, e finalizou a partir do instante em que o equipamento é desligado, ainda submerso. O cálculo da diferença relativa percentual entre os tempos é expresso na eq.(44):

$$Dif_{tempo} = \frac{(T_{ADCP_Entropia} - T_{ADCP_dinâmico})}{T_{ADCP_dinâmico}} * 100 \quad (44)$$

Em que:

Dif_{tempo} = diferença relativa percentual de tempo, $T_{ADCP_dinâmico}$ = tempo de medição com ADCP empregado em modo dinâmico, $T_{ADCP_Entropia}$ = tempo de medição com ADCP manuseado em modo estacionário segundo a metodologia alternativa da entropia.

A diferença relativa percentual entre as vazões medidas pelo ADCP em modo dinâmico em relação às calculadas pelo método da entropia foi computada de modo análogo à eq.(44).

Com propósito de verificar uma potencial diferença significativa entre: a média e a variância das vazões de amostras distintas, e o tempo de medição obtido por diferentes metodologias, aplicaram-se análises estatísticas recomendadas por Naghettini & Pinto (2007) e Devore (2006):

- Regressão linear entre as vazões medidas com ADCP em modo dinâmico e as vazões calculadas utilizando o princípio da máxima entropia;
- Correlação linear entre a diferença relativa percentual de vazões (medidas com ADCP em modo dinâmico e as calculadas pela metodologia alternativa da entropia) e as seguintes variáveis:
 - Vazão medida com ADCP em modo dinâmico;
 - R^2 resultante do ajuste da equação de Chiu aos perfis verticais empíricos de velocidades;
 - Número de Froude;
 - Máxima velocidade pontual medida;
 - Razão entre largura superficial e profundidade média, razão B/h;
 - Diferença relativa percentual entre o tempo de medição com ADCP empregado em modo dinâmico e o tempo (em campo) de execução da metodologia alternativa da entropia;
- Teste de significância *t-student* com dados pareados para igualdade da média das vazões medidas com ADCP dinâmico em comparação com as calculadas empregando o princípio da máxima entropia;

- Teste de significância para igualdade da variância das vazões medidas (ADCP dinâmico) e calculadas (metodologia da entropia) empregando o teste *F-Snedecor*. Segundo Devore (2006), este teste de hipótese é adequado para comparação de variâncias amostrais em amostras;
- Teste de significância *t-student* com dados pareados para igualdade do tempo médio de execução das medições em modo dinâmico em comparação com a metodologia alternativa da entropia.

Os valores resultantes das medições foram considerados pareados nos cenários em que a mesma variável foi aferida por duas metodologias distintas e em períodos muito próximos entre si.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos valores de $\bar{\varnothing}$ em função dos registros históricos de velocidade nas estações

Sabendo-se que há uma relação entre a velocidade máxima e média na seção expressa pela eq.(26), os dados históricos de velocidades médias e máximas foram analisados em todas as medições de vazão nas estações pesquisadas e estão detalhados no apêndice A. Os resultados da análise em cada estação podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo da análise dos registros históricos de velocidade por estação

ESTAÇÃO	PERÍODO ANALISADO	NÚMERO DE MEDIÇÕES	MÉDIA $\bar{\varnothing}$	DESVIO PADRÃO $\sigma(\varnothing)$	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) (%)
Arrojado	2001-2013	35	0,6449	0,0481	7,46
Barreiras	2001-2013	34	0,7121	0,0252	3,53
Bom Jesus da Lapa	2001-2013	34	0,6643	0,0767	7,67
Boqueirão	2001-2013	31	0,7378	0,0443	6,00
Correntina	2001-2013	31	0,5740	0,0380	6,63
Fazenda Belém	2001-2013	50	0,6755	0,0914	13,54
Fazenda Porto Limpo	2001-2013	40	0,6297	0,0560	8,89
Gameleira	2001-2013	35	0,7165	0,0537	5,37
Ibipetuba	2001-2016	47	0,6844	0,0439	6,41
Ibotirama	2001-2013	36	0,7458	0,0482	4,82
Juazeiro	2002-2013	25	0,7209	0,0363	5,03
Mocambo	2001-2013	34	0,5899	0,0612	10,38
Morpará	2001-2013	28	0,6719	0,0643	9,57
Paratinga	2001-2013	33	0,7340	0,0471	6,41
Porto Novo	2001-2013	37	0,7918	0,0338	4,26
Santa Maria da Vitória	2001-2013	30	0,7068	0,0212	3,00
Taguá	2001-2013	33	0,7924	0,0216	2,73
Tiririca	2001-2012	33	0,5919	0,1044	17,63
Valença	2001-2015	48	0,6092	0,0996	16,35
Vereda	2002-2016	38	0,6497	0,0264	4,06
Veredão	2001-2013	37	0,6331	0,0331	5,23

Fonte: elaborado pelo autor com dados de ANA (2016)

Comparando o valor da razão (ϕ) média entre a velocidade média e a máxima em cada estação nota-se que esse número varia entre 0,5740-0,7924 e o desvio padrão entre 0,0212-0,0996. Em 33% das estações o coeficiente de variação foi inferior a 5%, em 52% das amostras esse mesmo coeficiente oscilou entre 5%-11% e nas 15% estações remanescentes o CV oscilou no intervalo 11%-18%.

De acordo com Devore (2006), os valores calculados de ϕ , baseados nos registros históricos de medições de vazão das estações, podem ser considerados de baixa dispersão, pois em 90,47% das amostras os valores do coeficiente de variação permaneceram abaixo de 15%. Apenas nas estações de Valença e Tiririca o CV calculado, 16,35% e 17,63%, respectivamente, superou o limite de 15%, sendo então estas duas últimas consideradas de média dispersão para a variável ϕ .

5.1.1 Diagramas *boxplot* dos valores de ϕ por estação

Foram elaborados diagramas *boxplot* dos valores de ϕ em cada estação para facilitar a visualização da distribuição dos valores calculados e também para detecção de valores atípicos. Os diagramas estão elencados entre as Figuras 20-24.

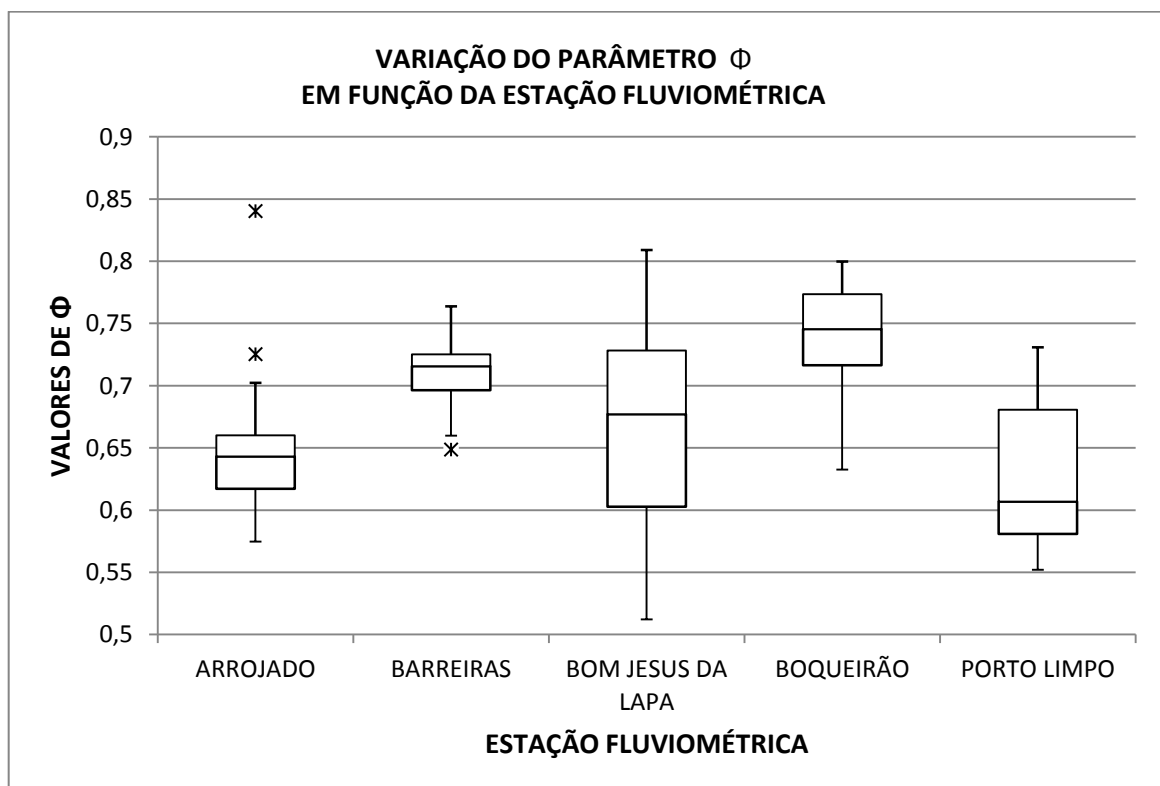


Figura 20 - *Boxplot*: Arrojado, Barreiras, Bom Jesus da Lapa, Boqueirão e Fazenda Porto Limpo

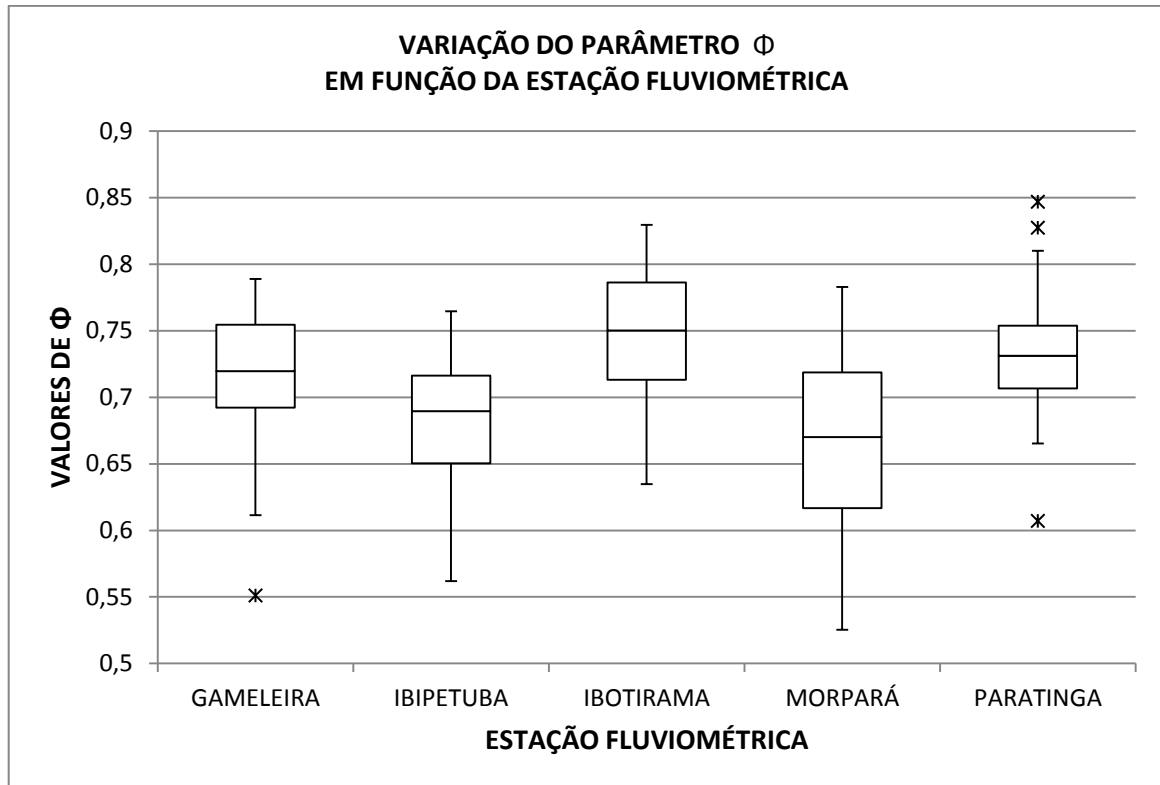


Figura 21 – *Boxplot*: Gameleira, Ibipectuba, Ibotirama, Morpará e Paratinga

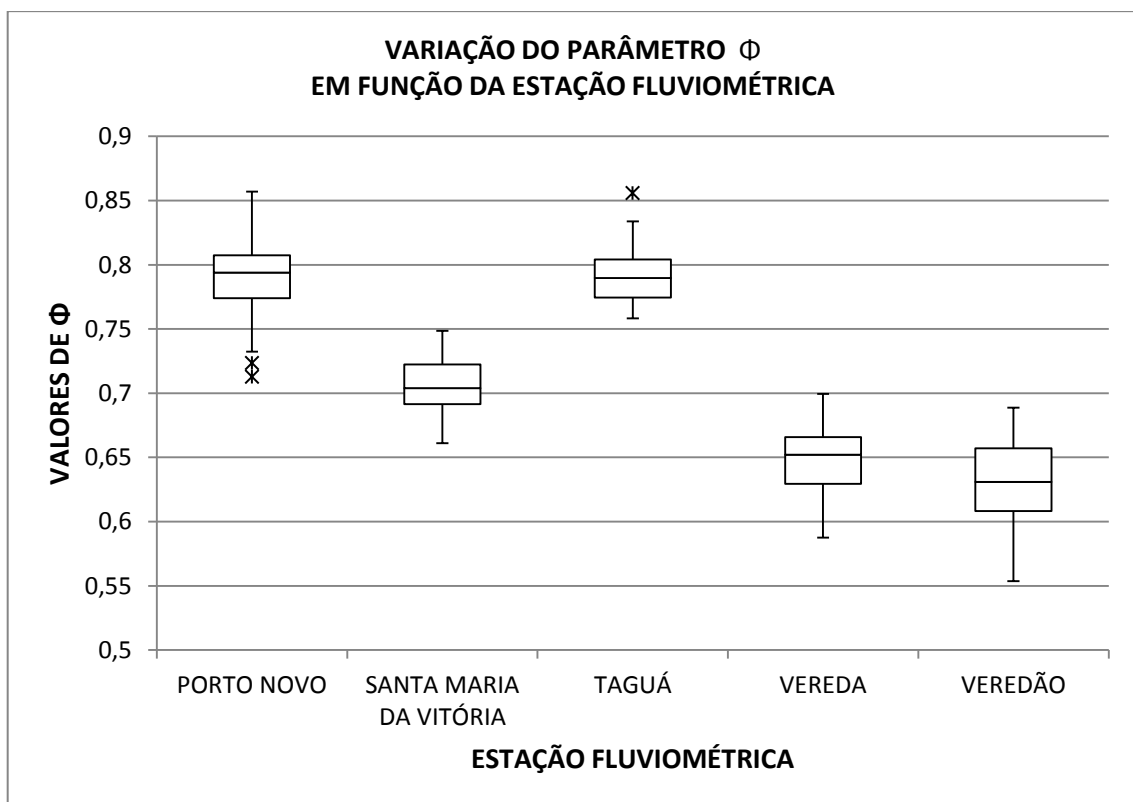


Figura 22 – *Boxplot*: Porto Novo, Santa Maria da Vitória, Taguá, Vereda e Veredão

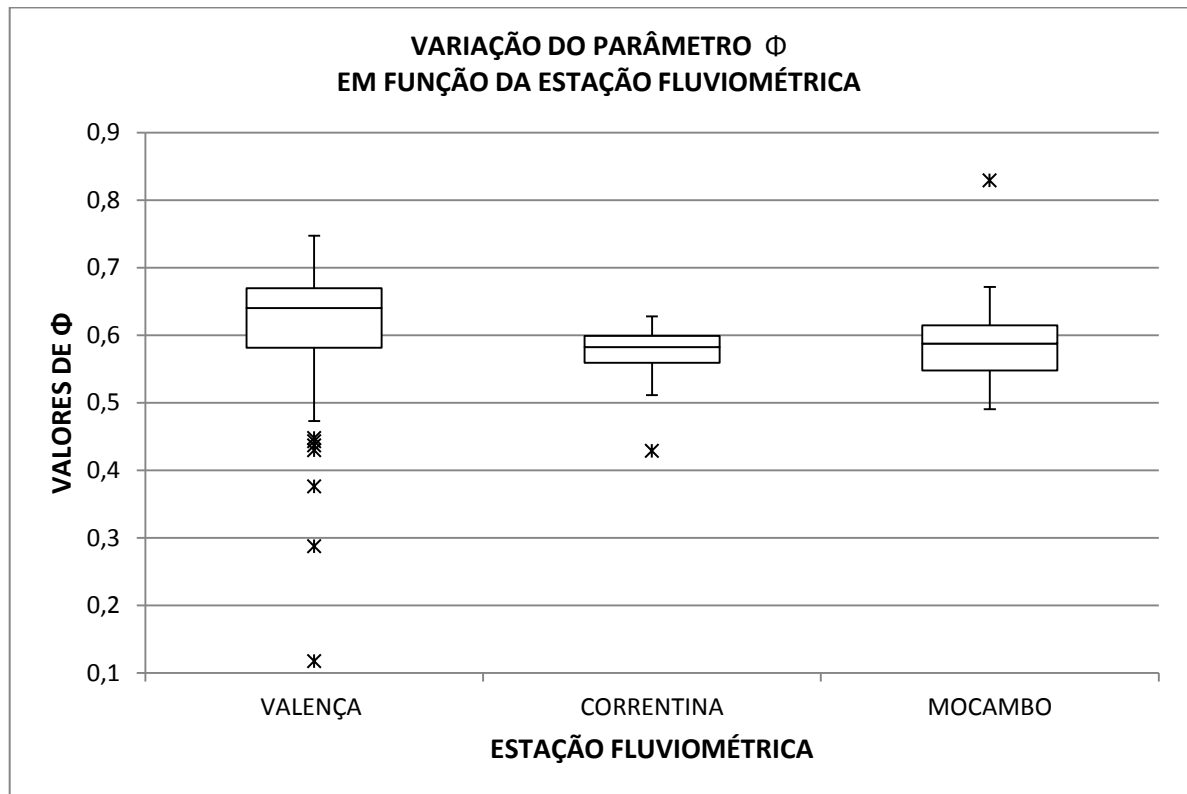


Figura 23 – *Boxplot*: Valença, Correntina e Mocambo

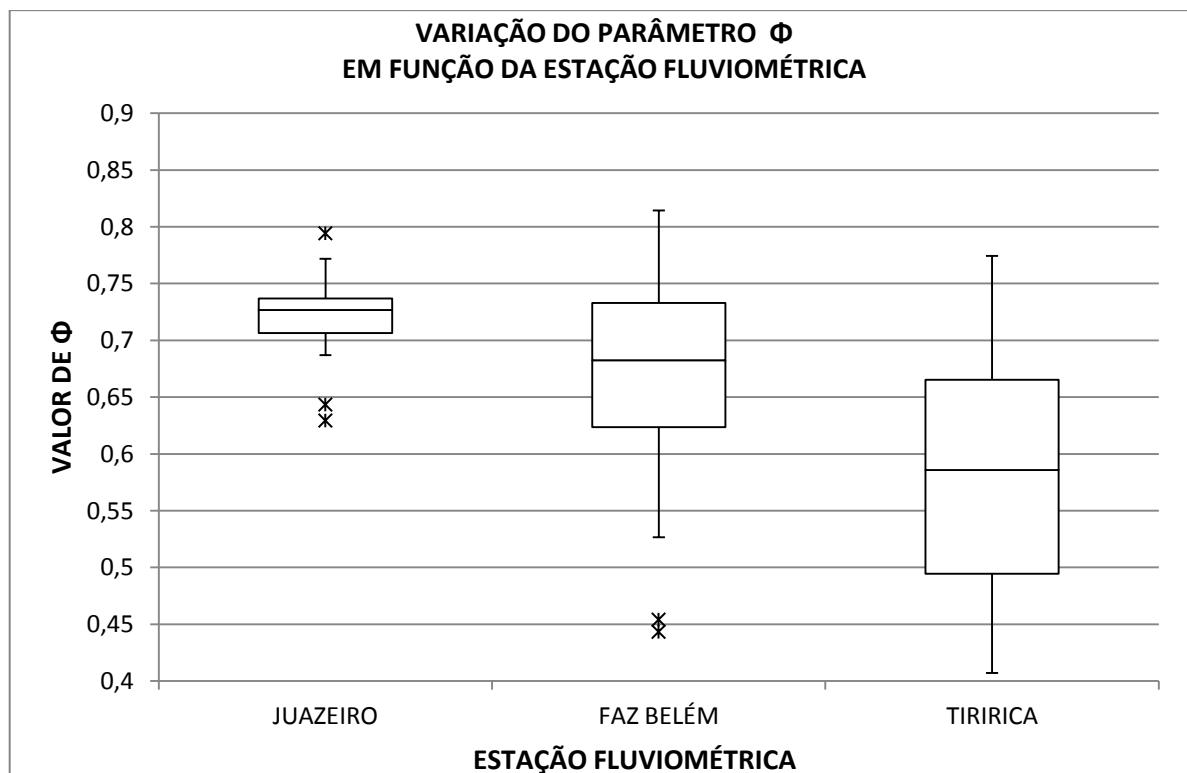


Figura 24 – *Boxplot*: Juazeiro, Fazenda Belém e Tiririca

De acordo com as Figuras 20-24, 52,3% das estações pesquisadas possuem valores atípicos de Φ . A estação de Valença é a que possui o maior número de valores atípicos de Φ , com 7 pontos atípicos no total. Dentre as 11 estações que possuem valores excepcionais, 6 os possuem apenas no ramo inferior do diagrama *boxplot*, 2 estações os possuem em ambos os ramos e há estações 3 com pontos atípicos apenas no ramo superior do *boxplot*. Há o triplo de estações com Φ atípicos no ramo inferior quando comparadas às que possuem em ambos os ramos do *boxplot* e o dobro quando comparadas as que possuem apenas no ramo superior.

Considerando o conjunto de pontos atípicos, independente da estação a que pertence, têm-se uma amostra de 24 elementos, sendo 17 e 7 nos ramos inferior e superior, respectivamente. Percebe-se novamente uma prevalência de pontos excepcionais no ramo inferior do *boxplot*, e a parcela destes superam em 240% os atípicos do ramo superior.

Assim, nota-se que, quando existem pontos atípicos para a variável Φ , há uma prevalência destes valores no ramo inferior do *boxplot*, provavelmente pelo motivo de que os valores atípicos de Φ no ramo superior do diagrama em questão estão associados a velocidades médias e vazões mais altas, e estas normalmente são menos frequentes no ano hidrológico e na curva de permanência das estações fluviométricas.

5.1.2 Distribuição empírica e normal de probabilidades dos valores de Φ

Neste trabalho investigou-se se a distribuição dos valores de Φ poderia ser razoavelmente bem modelada pela distribuição normal de probabilidades. Assim, os valores calculados de Φ em cada estação foram utilizados para o cálculo do histograma de frequências; os valores da média ($\bar{\Phi}$) e do desvio padrão ($\sigma(\Phi)$) foram utilizados para o cálculo da distribuição normal de probabilidades de Φ em cada estação. Os resultados da utilização da distribuição normal de probabilidades para modelar a variação de Φ são exibidos nas Figuras 25-45.

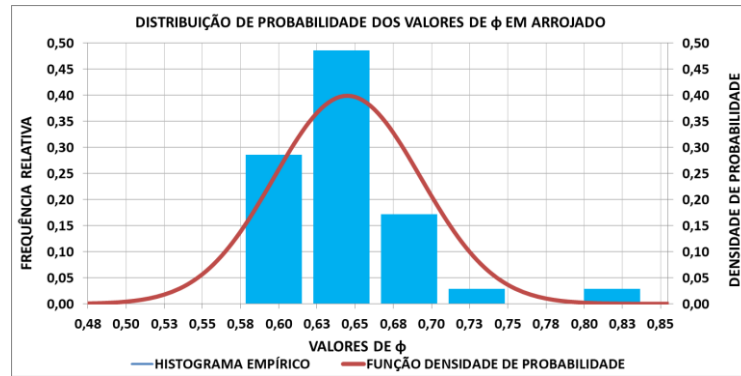


Figura 25 – Histograma e distribuição normal de Φ em Arrojado

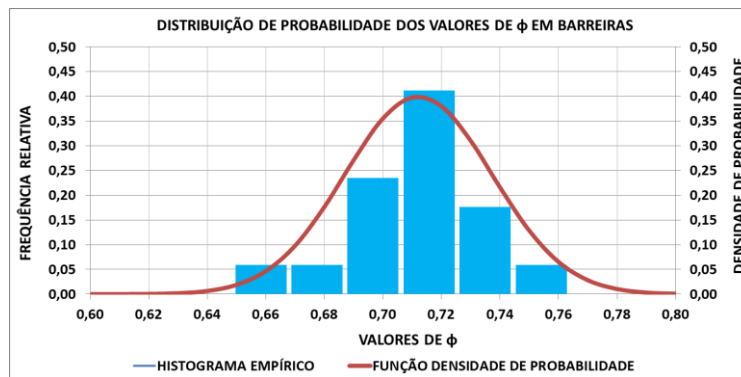


Figura 26 – Histograma e distribuição normal de Φ em Barreiras

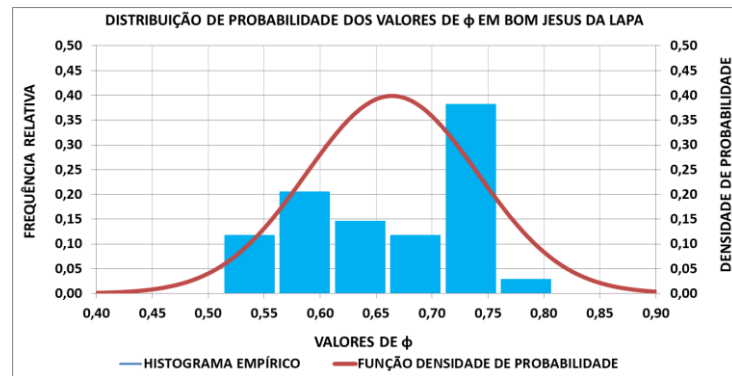


Figura 27 – Histograma e distribuição normal de Φ em Bom Jesus da Lapa

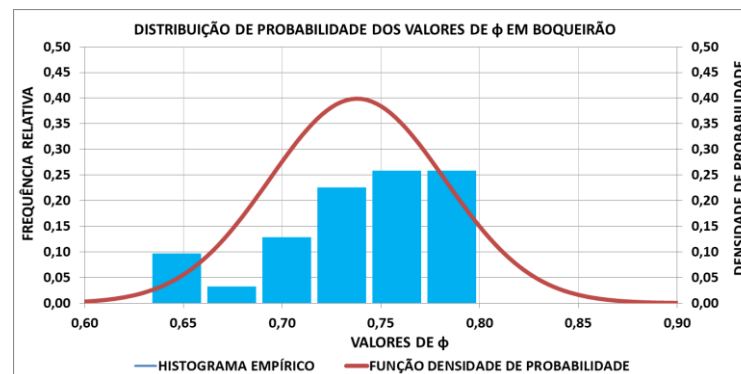


Figura 28 – Histograma e distribuição normal de Φ em Boqueirão

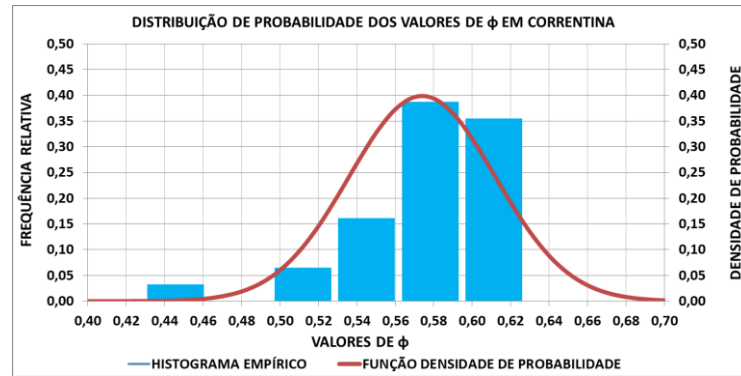


Figura 29 – Histograma e distribuição normal de Φ em Correntina

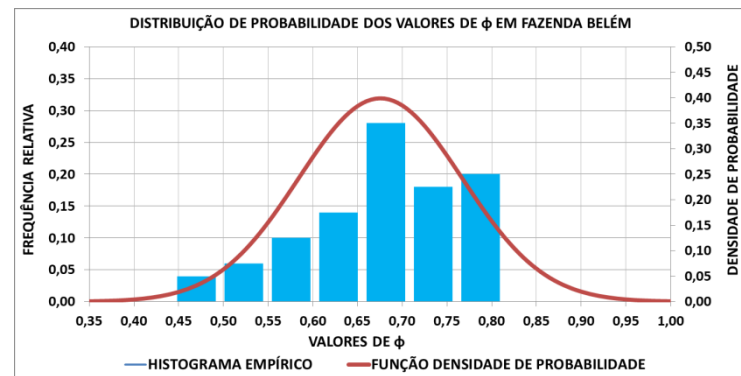


Figura 30 – Histograma e distribuição normal de Φ em Fazenda Belém

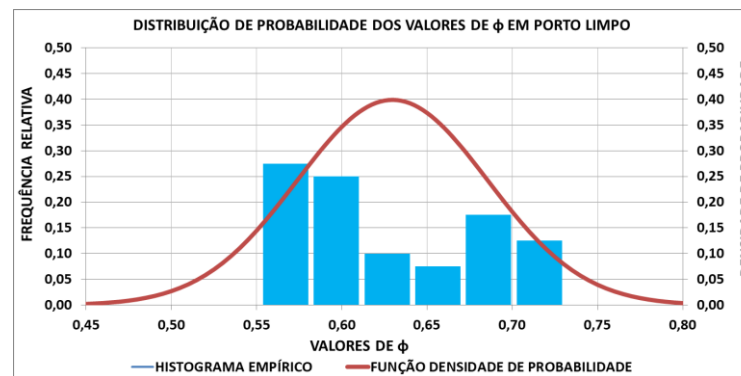


Figura 31 – Histograma e distribuição normal de Φ Fazenda Porto Limpo

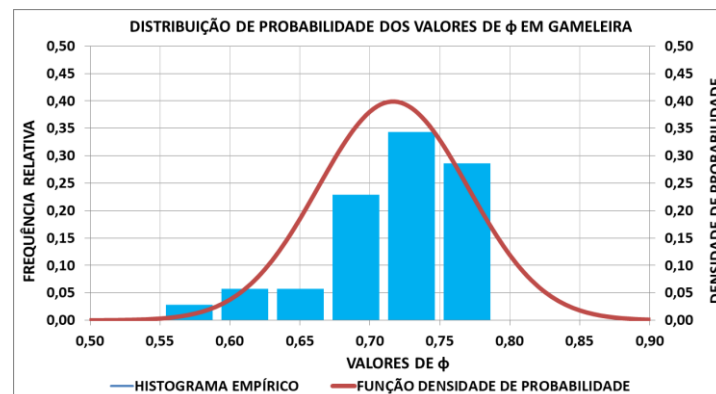


Figura 32 – Histograma e distribuição normal de Φ em Gameleira

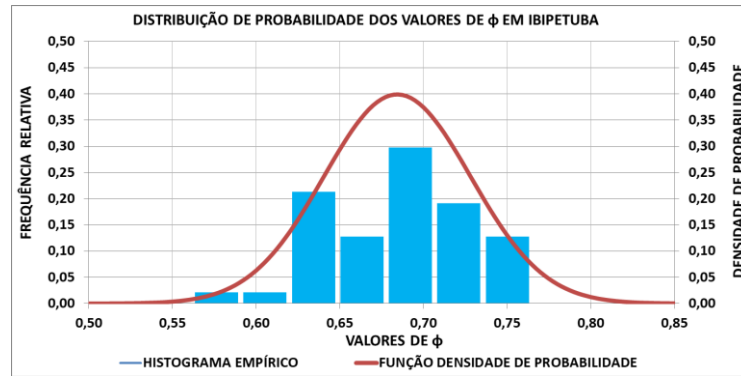


Figura 33 – Histograma e distribuição normal de Φ em Ibibetuba

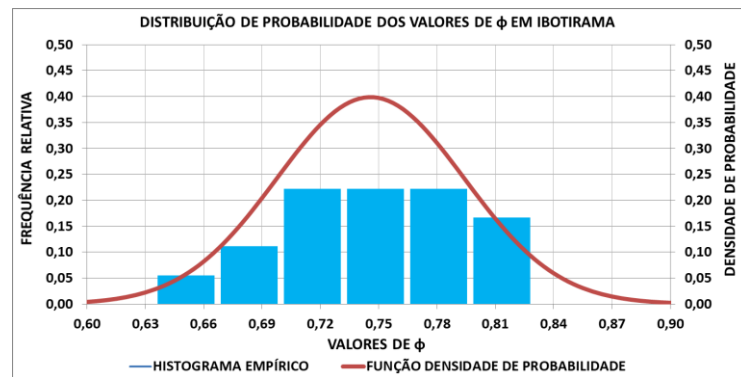


Figura 34 – Histograma e distribuição normal de Φ em Ibotirama

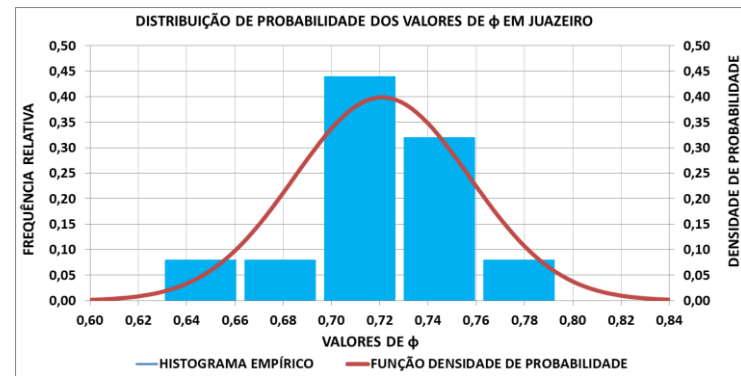


Figura 35 – Histograma e distribuição normal de Φ em Juazeiro

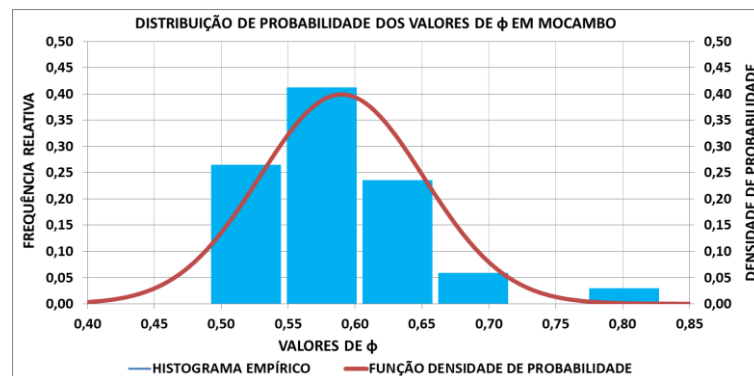


Figura 36 – Histograma e distribuição normal de Φ em Mocambo

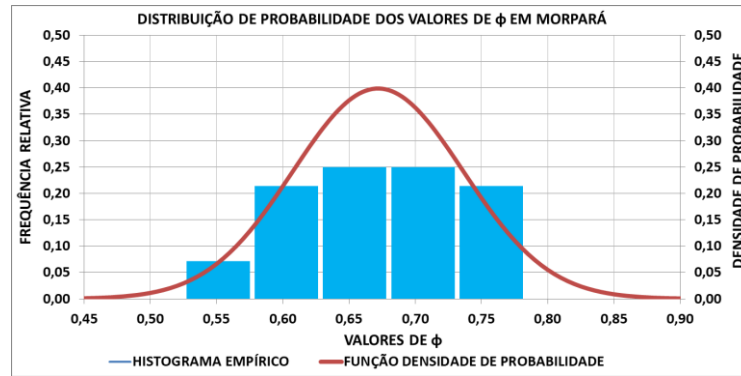


Figura 37 – Histograma e distribuição normal de Φ em Morpará

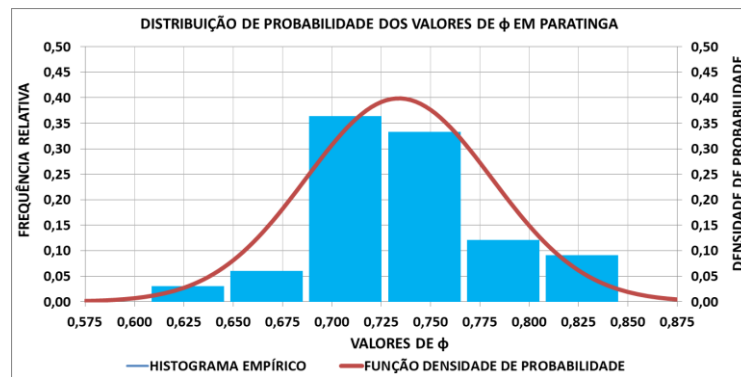


Figura 38 – Histograma e distribuição normal de Φ em Paratinga

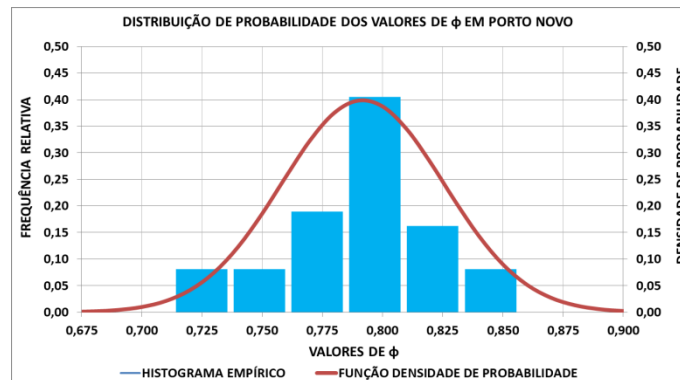


Figura 39 – Histograma e distribuição normal de Φ em Porto Novo

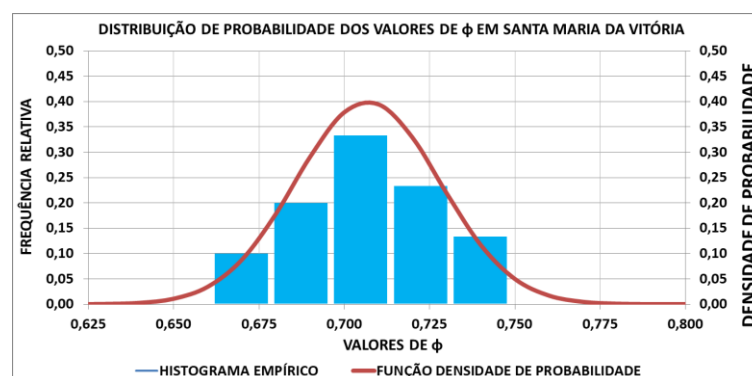


Figura 40 – Histograma e distribuição normal de Φ em Santa Maria da Vitória

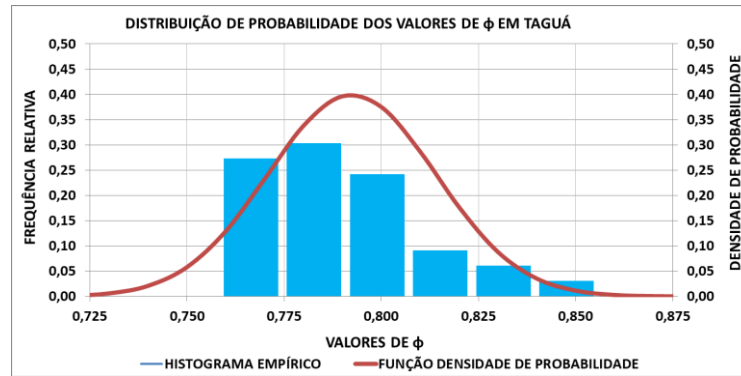


Figura 41 – Histograma e distribuição normal de Φ em Taguá

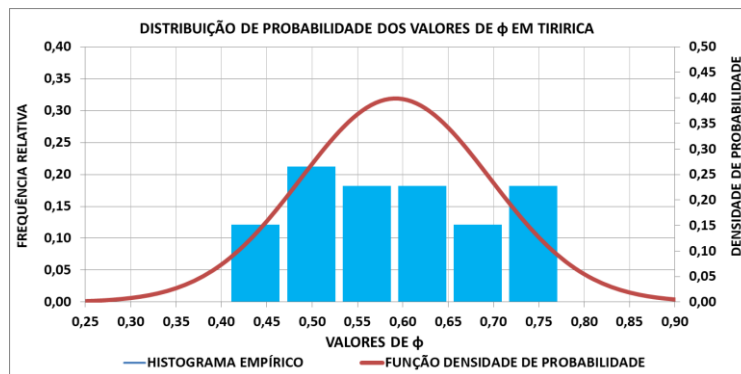


Figura 42 – Histograma e distribuição normal de Φ em Tiririca

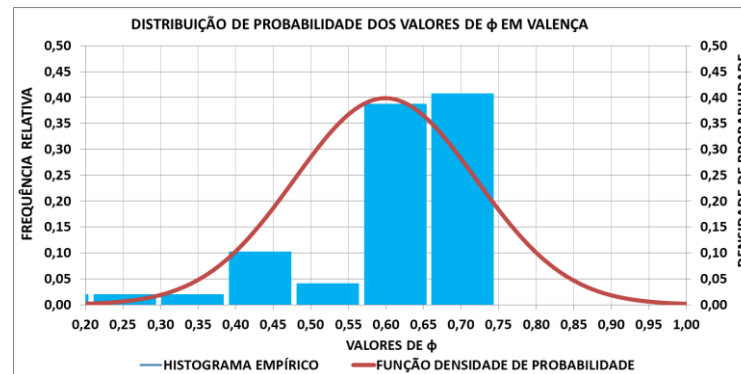


Figura 43 – Histograma e distribuição normal de Φ em Valença

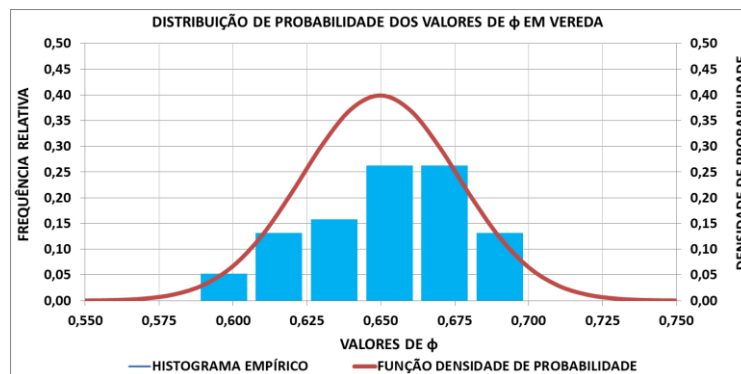


Figura 44 – Histograma e distribuição normal de Φ em Vereda

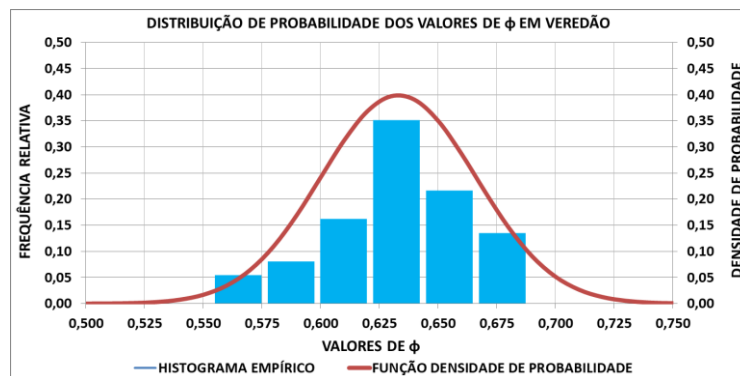


Figura 45 – Histograma e distribuição normal de Φ em Veredão

De acordo com as Figuras 25-45, percebe-se que nas 15 estações seguintes: Arrojado, Barreiras, Boqueirão, Correntina, Gameleira, Ibipetuba, Juazeiro, Mocambo, Morpará, Paratinga, Porto Novo, Santa Maria da Vitória, Taguá, Vereda e Veredão a distribuição normal de probabilidades está, visualmente, bem ajustada aos histograma de frequência empírico. Esse aparente bom ajuste à distribuição normal em 71,4% das estações analisadas se deve à simetria da concentração de frequências dos valores de Φ em torno de seu valor médio ($\bar{\phi}$). Desse modo, é possível sugerir que a distribuição normal de probabilidades possa ser empregada para estabelecer um intervalo de confiança. Nas 6 estações remanescentes (28,6% da estações amostradas) cuja semelhança gráfica com a curva normal não ficou patente, o tamanho da amostra dos valores de Φ pode ser um fator limitante.

Tanto nos casos em que é evidente a semelhança com a curva normal quanto nos casos em que tal semelhança não é óbvia, é preciso aplicar um teste estatístico de hipótese para verificar a adequação do ajuste entre a distribuição empírica dos valores de Φ e a curva normal de probabilidades.

5.1.3 Teste de Kolmogorov-Smirnov

Com o propósito de verificar se a amostra de Φ em cada estação pode ser considerada proveniente de uma população com determinada distribuição de probabilidades, neste trabalho específico a distribuição normal, aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov com um nível de significância de 5%, ou seja, $\alpha=0,05$. Os valores críticos do teste K-S estão descritos no apêndice B e os resultados deste teste na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados do teste Kolmogorov-Smirnov

Estação	Tamanho da amostra	Valor crítico do teste K-S com $\alpha=0,05$	Máxima divergência entre a distribuição normal e a empírica acumuladas	População de Φ pode ser considerada normal?
Arrojado	35	0,224	0,131	SIM
Barreiras	34	0,227	0,099	SIM
Bom Jesus da Lapa	34	0,227	0,157	SIM
Boqueirão	31	0,238	0,072	SIM
Correntina	31	0,238	0,114	SIM
Fazenda Belém	50	0,192	0,061	SIM
Fazenda Porto Limpo	40	0,210	0,163	SIM
Gameleira	35	0,224	0,113	SIM
Ibipetuba	47	0,198	0,087	SIM
Ibotirama	36	0,221	0,070	SIM
Juazeiro	55	0,264	0,101	SIM
Mocambo	34	0,227	0,097	SIM
Morpará	28	0,250	0,078	SIM
Paratinga	33	0,231	0,094	SIM
Porto Novo	37	0,218	0,069	SIM
Santa Maria da Vitória	30	0,242	0,097	SIM
Taguá	33	0,231	0,103	SIM
Tiririca	33	0,231	0,097	SIM
Valença	48	0,196	0,191	SIM
Vereda	38	0,215	0,092	SIM
Veredão	37	0,218	0,083	SIM

De acordo com os resultados do teste K-S, não se pode rejeitar a hipótese nula de que os valores de Φ , a um nível de significância $\alpha=0,05$, em todas as estações pesquisadas, possam ser considerados oriundos de uma população normal.

O teste K-S apresentou maior robustez tanto nas estações em que a máxima diferença entre as distribuições normal e empírica acumuladas foram pequenas, quanto nos casos em que a essa divergência é significativamente menor quando comparada ao valor crítico do teste.

A variável Φ das estações de Fazenda Porto Limpo e Bom Jesus da Lapa podem sim ser consideradas oriundas de uma distribuição normal, mas não com robustez, em função da divergência entre as distribuições ser relativamente próxima do valor crítico do teste.

No caso específico da variável Φ na estação de Valença, o teste K-S também a considera proveniente de uma distribuição normal, mas praticamente no limite da probabilidade de significância, evidenciando a necessidade de mais medições de vazão para uma conclusão mais robusta sobre a semelhança em relação ao modelo normal de probabilidade.

O teste K-S não afasta a possibilidade de que a amostra avaliada também possa ser modelada por outras distribuições de probabilidades, mas a aplicação deste teste à amostra dos valores de Φ evidencia que é razoável supor que a distribuição normal possa modelar o comportamento da variável em estudo.

5.1.4 Estimativa do intervalo de confiança dos parâmetros $\bar{\varnothing}$ e M

Com base na distribuição normal de probabilidades, determinou-se um intervalo para $\bar{\varnothing}$ com 95% de confiança. Esses valores foram utilizados na eq.(26) e na eq.(36) para o cálculo do intervalo de variação da variável $M(\bar{\varnothing})$ e estão disponíveis na Tabela 5.

Tabela 5 – Intervalo de confiança (95%) para a variação de $\bar{\varnothing}$ em cada estação

(continua)

Estação	Limite inferior		Valor esperado		Limite superior	
	$\bar{\varnothing}$	$M(\bar{\varnothing})$	$\bar{\varnothing}$	$M(\bar{\varnothing})$	$\bar{\varnothing}$	$M(\bar{\varnothing})$
Arrojado	0,628	1,609	0,644	1,730	0,661	2,067
Barreiras	0,703	2,730	0,712	2,877	0,720	3,030
Bom Jesus da Lapa	0,638	1,738	0,664	2,114	0,690	2,520
Boqueirão	0,721	3,052	0,737	3,350	0,753	3,672
Correntina	0,560	0,730	0,574	0,899	0,587	1,071
Fazenda Belém	0,650	1,908	0,675	2,282	0,700	2,686

(conclusão)

Estação	Limite inferior		Valor esperado		Limite superior	
	$\bar{\varnothing}$	M($\bar{\varnothing}$)	$\bar{\varnothing}$	M($\bar{\varnothing}$)	$\bar{\varnothing}$	M($\bar{\varnothing}$)
Fazenda Porto Limpo	0,611	1,386	0,629	1,622	0,647	1,870
Gameleira	0,698	2,644	0,716	2,950	0,734	3,287
Ibipetuba	0,671	2,222	0,684	2,420	0,697	2,627
Ibotirama	0,729	3,195	0,745	3,500	0,761	3,847
Juazeiro	0,706	2,785	0,720	3,034	0,735	3,299
Mocambo	0,568	0,837	0,589	1,100	0,610	1,372
Morpará	0,647	1,871	0,671	2,220	0,696	2,609
Paratinga	0,701	2,690	0,734	3,275	0,750	3,599
Porto Novo	0,780	4,287	0,791	4,570	0,802	4,885
Santa Maria da Vitória	0,699	2,650	0,706	2,780	0,714	2,920
Taguá	0,784	4,390	0,792	4,590	0,799	4,799
Tiririca	0,556	0,681	0,591	1,126	0,627	1,594
Valença	0,580	0,981	0,609	1,350	0,637	1,736
Vereda	0,641	1,781	0,649	1,900	0,658	2,020
Veredão	0,622	1,522	0,633	1,670	0,644	1,821

5.2 Distribuição de velocidades

As velocidades de escoamento e a vazão, em cada estação e em cada data, foram medidas com apenas um dos equipamentos M9-Sontek elencados: Serial 2833 – versão de firmware 3.5 ou 3.92, Serial 4596 – versão de firmware 3.5 ou 4.02, Serial 948 – versão de firmware 3.92, conforme Apêndice C. O firmware 3.5 foi utilizado até novembro de 2016, quando foi substituído pelas versões 3.92 e 4.02.

As datas de execução das respectivas medições de vazão são exibidas na Tabela 6. A exceção da variável azimute, as demais variáveis podem ser acessadas no relatório de medição por estação no Apêndice C.

Tabela 6 – Informações sobre a execução das medições de vazão nas estações

Estação	Data das medições	Azimute da seção	Nível da água (cm)	Área molhada (m²)	Largura de topo (m)	Profundidade Média (m)
Arrojado	20/10/2016	1°	29	33,84	36,48	0,92
Barreiras	02/06/2016	72 °	195	57,26	38,15	1,50
Bom Jesus da Lapa (1)	14/06/2016	67 °	236	897,77	306,53	2,92
Bom Jesus da Lapa (2)	05/12/2016	67 °	398	1768,20	526,55	3,35
Bom Jesus da Lapa (3)	15/05/2017	67 °	236	777,66	316,26	2,45
Boqueirão (1)	09/06/2016	36 °	26	200,77	132,38	1,52
Boqueirão (2)	04/05/2017	36 °	64	245,17	135,08	1,81
Correntina (1)	02/05/2016	42 °	34	25,35	26,12	0,97
Correntina (2)	26/10/2016	42 °	35	25,62	31,09	0,82
Fazenda Belém	05/06/2017	65 °	70	9,87	19,88	0,49
Fazenda Porto Limpo	09/06/2016	22 °	68	140,63	49,47	2,84
Gameleira (1)	15/06/2016	4 °	218	1439,29	425,32	3,38
Gameleira (2)	06/12/2016	4 °	385	2068,01	409,72	5,04
Gameleira (3)	10/05/2017	4 °	230	1078,08	358,33	3,00
Ibipetuba	29/10/2016	13 °	47	83,27	49,16	1,69
Ibotirama (1)	17/06/2016	83 °	71	1206,82	333,48	3,61
Ibotirama (2)	08/12/2016	83 °	204	1870,24	568,27	3,29
Ibotirama (3)	09/05/2017	83 °	81	1221,43	326,35	3,74
Juazeiro	01/06/2017	13 °	89	2127,02	714,87	2,96
Mocambo	25/10/2016	55 °	24	34,68	40,20	0,86
Morpará (1)	20/06/2016	61 °	173	878,02	369,92	2,37
Morpará (2)	09/12/2016	61 °	306	1516,20	510,18	2,97
Morpará (3)	12/05/2017	61 °	175	911,48	395,44	2,30
Paratinga (1)	16/06/2016	8 °	76	991,59	614,16	1,61
Paratinga (2)	07/12/2016	8 °	190	1879,76	620,07	3,03
Paratinga (3)	11/05/2017	8 °	73	1141,95	612,27	1,86
Porto novo	22/04/2016	46 °	69	234,95	66,00	3,55
Santa Maria da Vitória (1)	18/04/2016	59 °	25	179,96	98,12	1,83
Santa Maria da Vitória (2)	02/06/2017	59 °	23	167,57	94,52	1,77
Taguá	01/06/2016	19 °	25	109,53	86,48	1,26
Tiririca	07/06/2017	82 °	224	34,64	44,88	0,77
Valença	05/09/2016	26 °	144	110,54	36,71	3,01
Vereda	27/10/2016	21 °	54	40,75	21,69	1,87
Veredão	29/04/2016	3 °	187	16,25	14,25	1,14

Um exemplo de medição na estação Paratinga (07/12/2016) é exibido na Figura 46.



Figura 46 – Medição de vazão na estação Paratinga em 07/12/2016

5.2.1 Tempo de perfilagem vertical

O tempo de medição utilizado para perfilamento das verticais foi de 60 segundos, porém foram amostrados tempos de perfilamento superiores ao padrão (60 s) em 6 verticais nas estações: Arrojado, Bom Jesus da Lapa (2), Morpará (1), Santa Maria da Vitória (1) e Valença. A seleção das estações e a posição de coleta de dados em tempo superior a 60 segundos foram escolhidos aleatoriamente. A evolução temporal das velocidades médias pontuais é exibida nas Figuras 47-56.

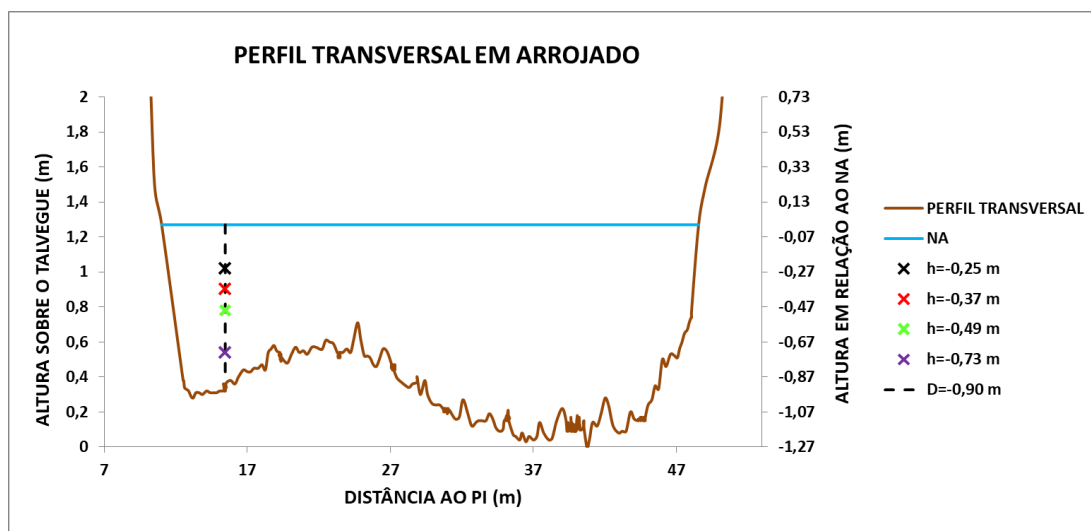


Figura 47 – Localização dos pontos amostrados por 70 s em Arrojado

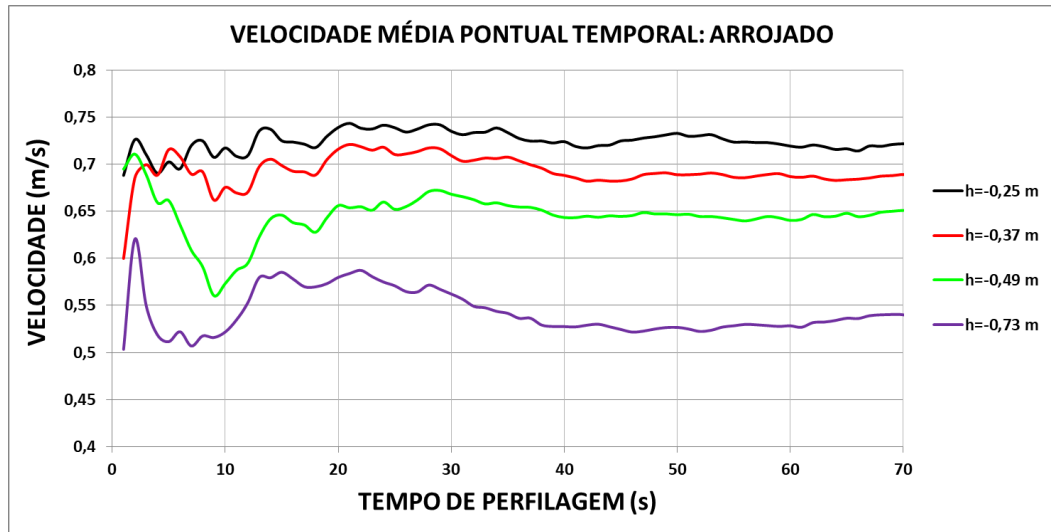


Figura 48 – Oscilação da velocidade média pontual em Arrojado

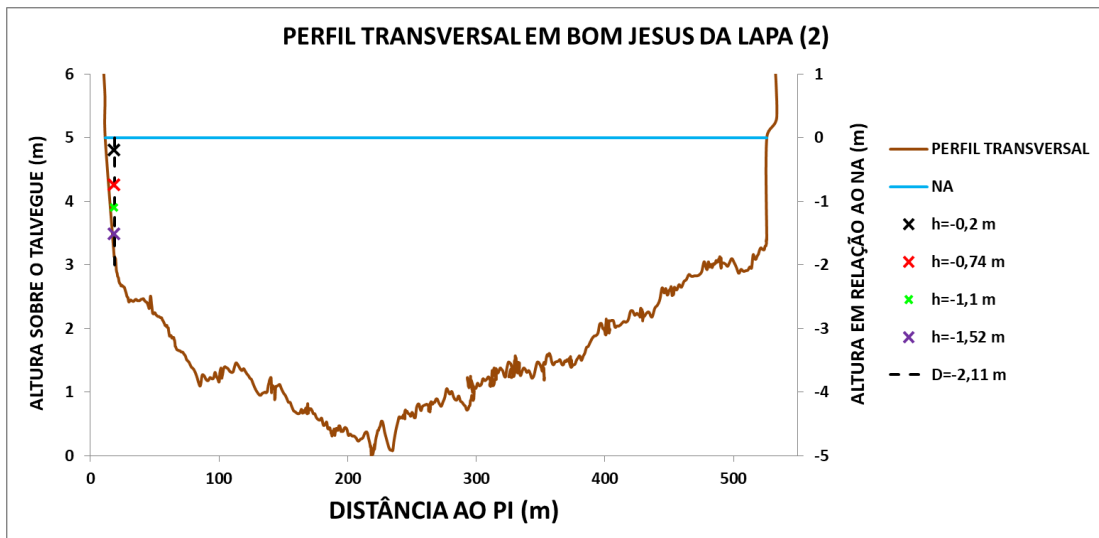


Figura 49 – Localização dos pontos amostrados por 80 s em Bom Jesus da Lapa (2)

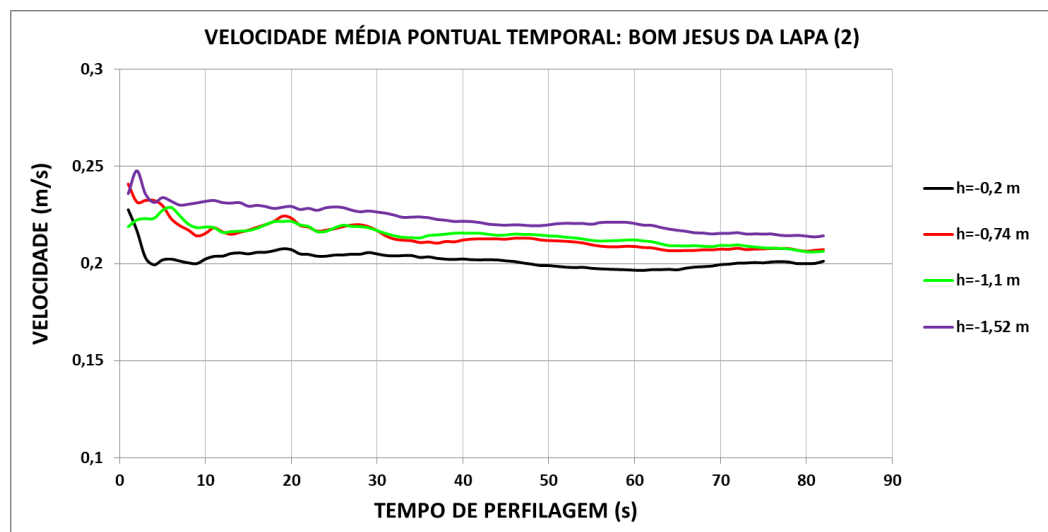


Figura 50 – Oscilação da velocidade média pontual em Bom Jesus da Lapa (2)

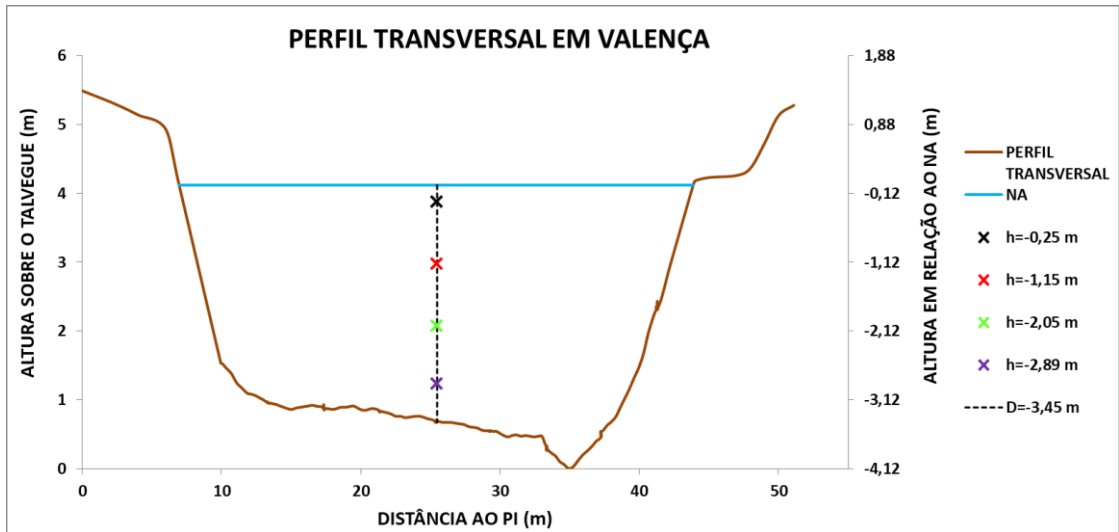


Figura 51 – Localização dos pontos amostrados por 90 s em Valença

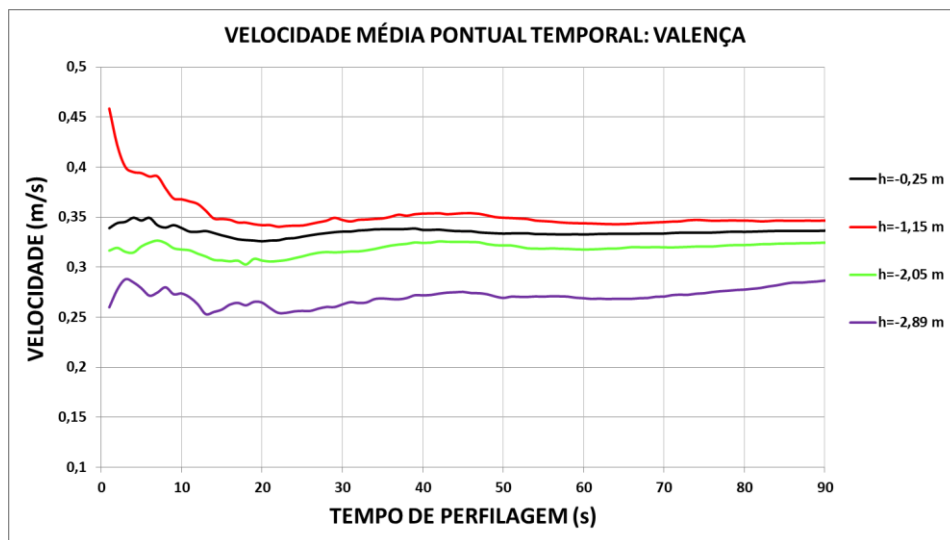


Figura 52 – Oscilação da velocidade média pontual em Valença



Figura 53 – Localização dos pontos amostrados por 100 s em Santa Maria da Vitória (1)

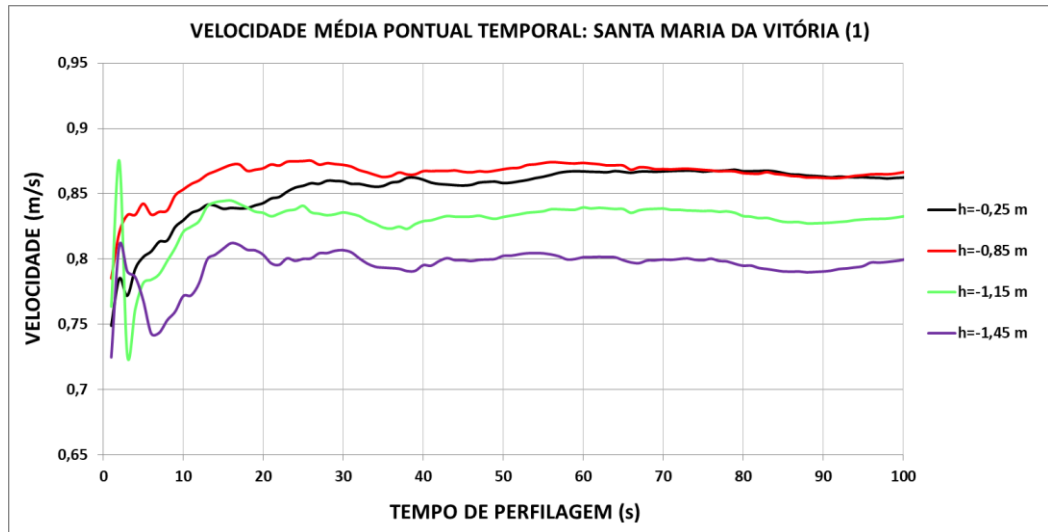


Figura 54 – Oscilação da velocidade média pontual em Santa Maria da Vitória (1)

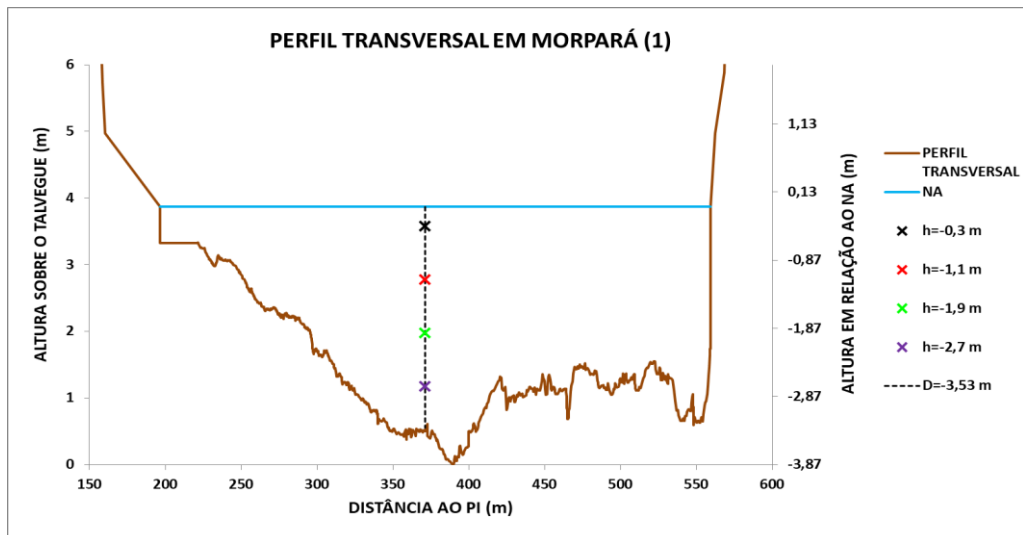


Figura 55 – Localização dos pontos amostrados por 120 s em Morpará (1)

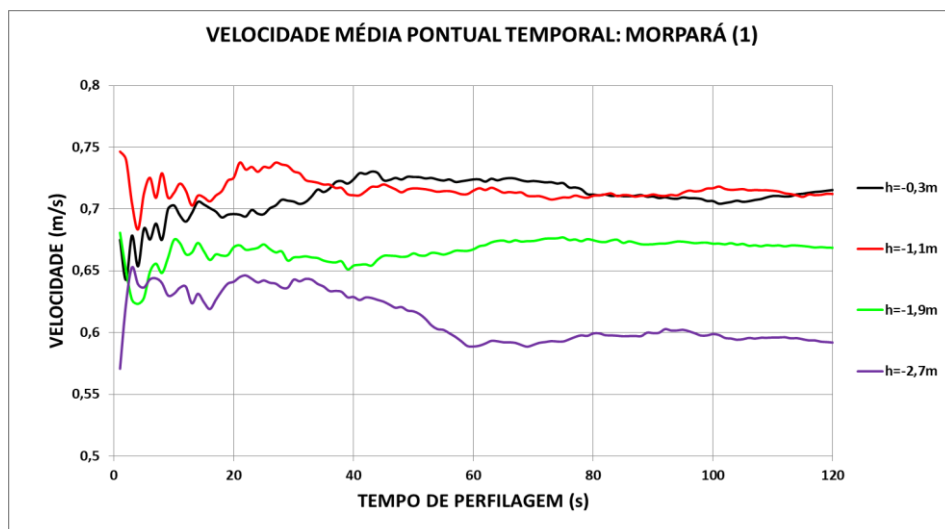


Figura 56 – Oscilação da velocidade média pontual em Morpará (1)

Apesar de não ser um dos objetivos deste trabalho analisar o erro da estimativa da velocidade pontual em função do tempo de perfilamento vertical, esta sucinta análise verificou se o tempo de 60 segundos, conforme sugerido por Motta (2016), era suficiente para que a média da velocidade pontual pudesse ser estimada com erro máximo de 3,4% em 90% das amostras analisadas.

A Tabela 7 resume as diferenças percentuais entre as velocidades médias calculadas em diferentes tempos.

Tabela 7 – Comparação entre diferentes tempos de amostragem vertical

Estação	Profundidade (m)	Diferença relativa (%)					
		$V_{70s}-V_{60s}$	$V_{80s}-V_{60s}$	$V_{90s}-V_{60s}$	$V_{100s}-V_{60s}$	$V_{110s}-V_{60s}$	$V_{120s}-V_{60s}$
Arrojado	-0,25	0,349	****	****	****	****	****
Arrojado	-0,37	0,318	****	****	****	****	****
Arrojado	-0,49	1,654	****	****	****	****	****
Arrojado	-0,73	2,212	****	****	****	****	****
Bom Jesus da Lapa (2)	-0,2	1,450	1,698	****	****	****	****
Bom Jesus da Lapa (2)	-0,74	-0,661	-1,169	****	****	****	****
Bom Jesus da Lapa (2)	-1,1	-1,322	-2,762	****	****	****	****
Bom Jesus da Lapa (2)	-1,52	-2,295	-2,930	****	****	****	****
Valença	-0,25	0,260	0,770	1,118	****	****	****
Valença	-1,15	0,353	0,801	0,794	****	****	****
Valença	-2,05	0,698	1,403	2,164	****	****	****
Valença	-2,89	0,599	3,203	6,538	****	****	****
Santa Maria da Vitória (1)	-0,25	-0,002	0,017	-0,447	-0,543	****	****
Santa Maria da Vitória (1)	-0,85	-0,546	-0,896	-1,311	-0,830	****	****
Santa Maria da Vitória (1)	-1,15	-0,093	-0,779	-1,422	-0,820	****	****
Santa Maria da Vitória (1)	-1,45	-0,213	-0,809	-1,360	-0,245	****	****
Morpará (1)	-0,3	-0,175	-1,693	-1,914	-2,423	-1,853	-1,187
Morpará (1)	-1,1	-0,639	-0,577	-0,429	0,272	-0,006	-0,376
Morpará (1)	-1,9	1,010	1,107	0,618	0,681	0,433	0,193
Morpará (1)	-2,7	0,228	1,797	1,845	1,713	1,245	0,548

Nota-se que, de acordo com a Tabela 7, em 98,3% (59) dos pontos amostrados a diferença relativa percentual máxima entre as velocidades medidas em tempo superior a 60 s e a velocidade medida a 60 s foi de $\pm 3,203\%$, em consonância com Motta (2016), e em apenas um ponto amostrado (Valença, $h=-2,89$ m e 90 s) a diferença relativa alcançou 6,538%.

5.2.2 Distribuição espacial de velocidades na seção transversal

Após a coleta de dados em campo verificou-se o comportamento das distribuições de velocidades nas seções transversais amostradas, essas distribuições são baseadas nos dados de medições de velocidades com o ADCP em modo estacionário e podem ser visualizadas nas Figuras 57-91.

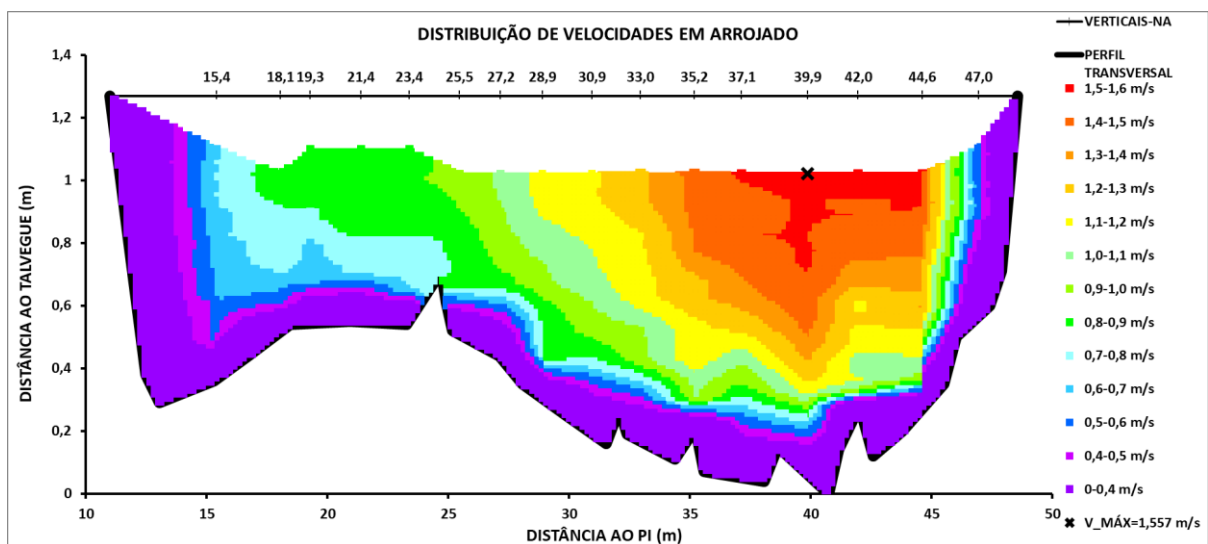


Figura 57 – Distribuição de velocidades em Arrojado

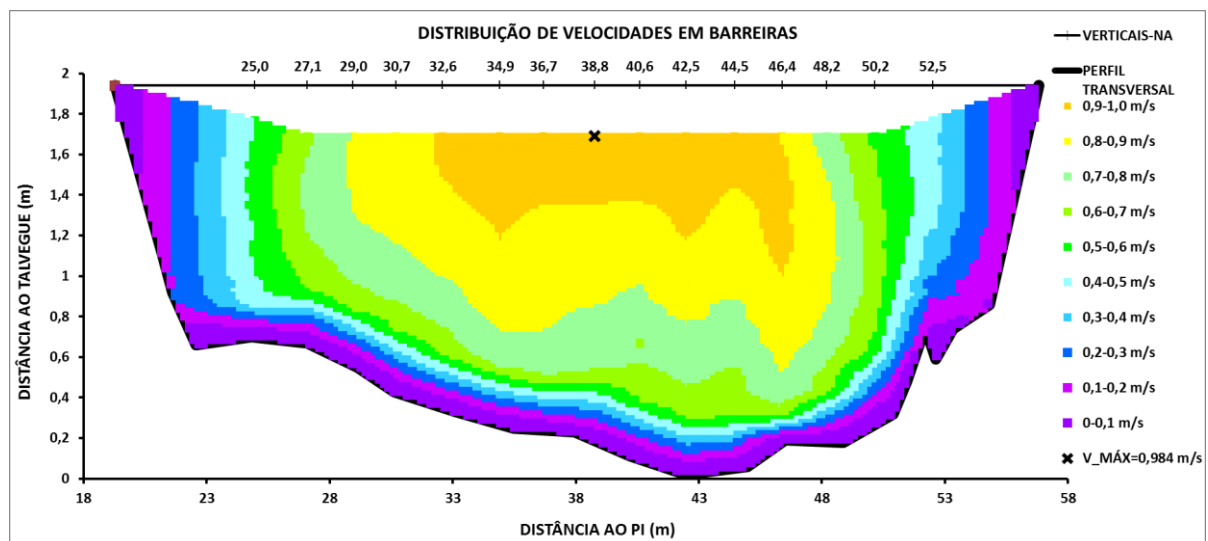


Figura 58 – Distribuição de velocidades em Barreiras

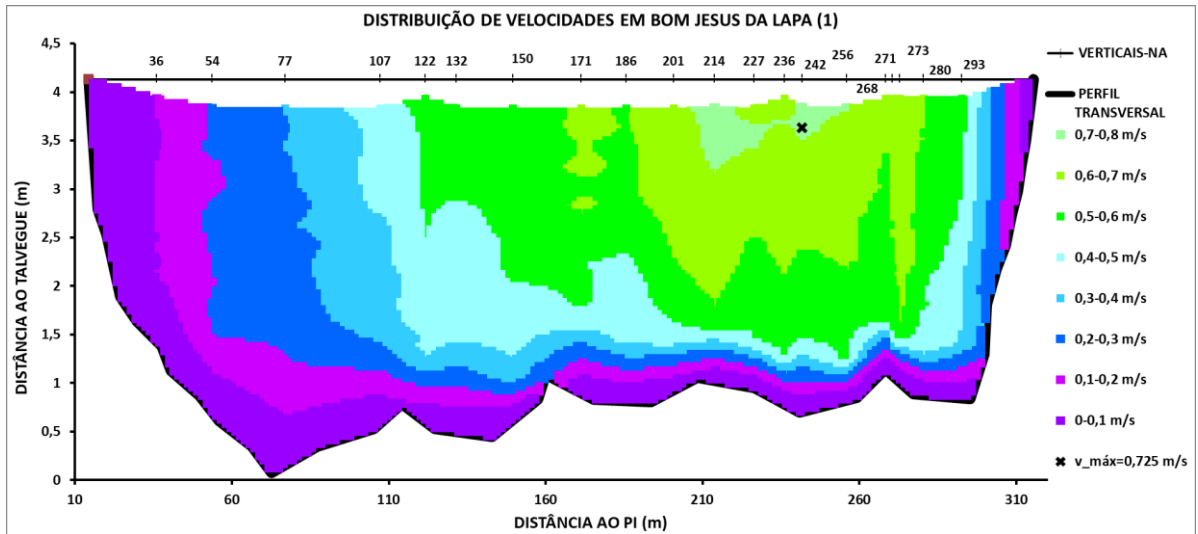


Figura 59 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (1)

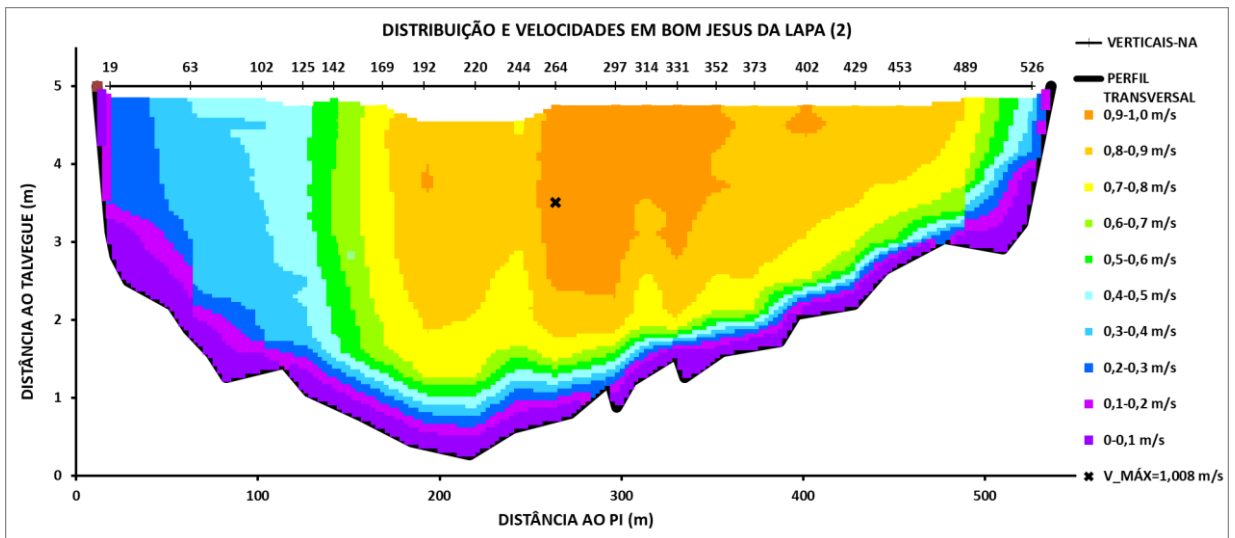


Figura 60 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (2)

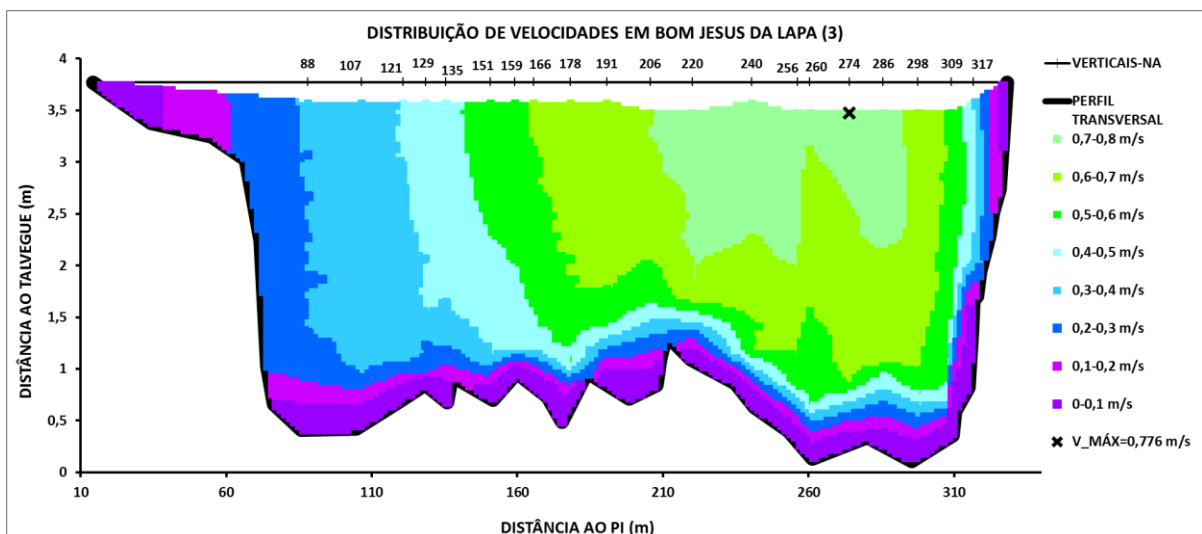


Figura 61 – Distribuição de velocidades em Bom Jesus da Lapa (3)

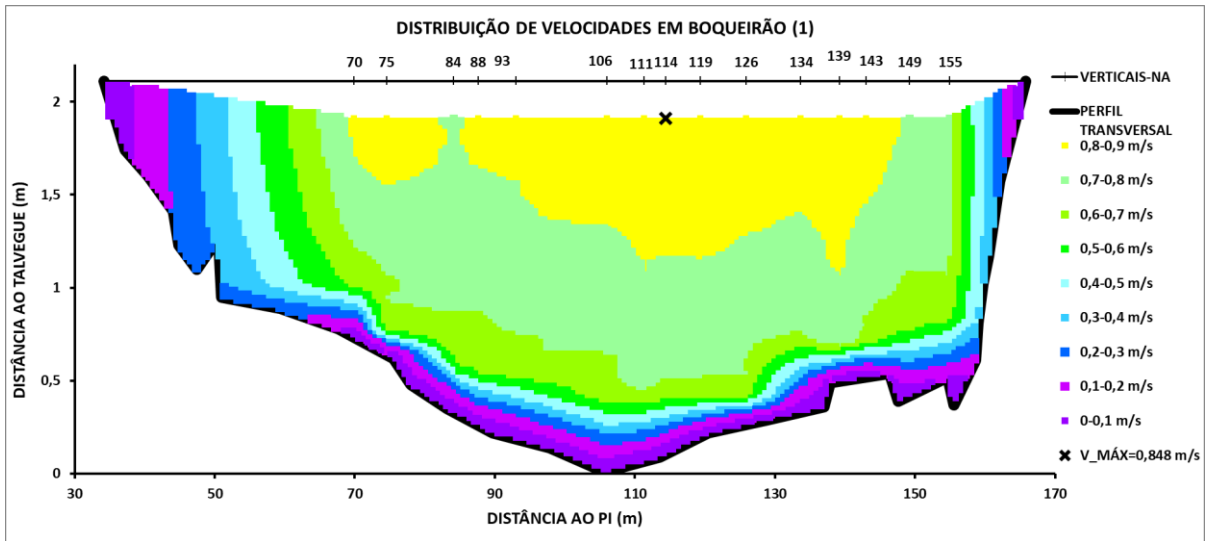


Figura 62 – Distribuição de velocidades em Boqueirão (1)

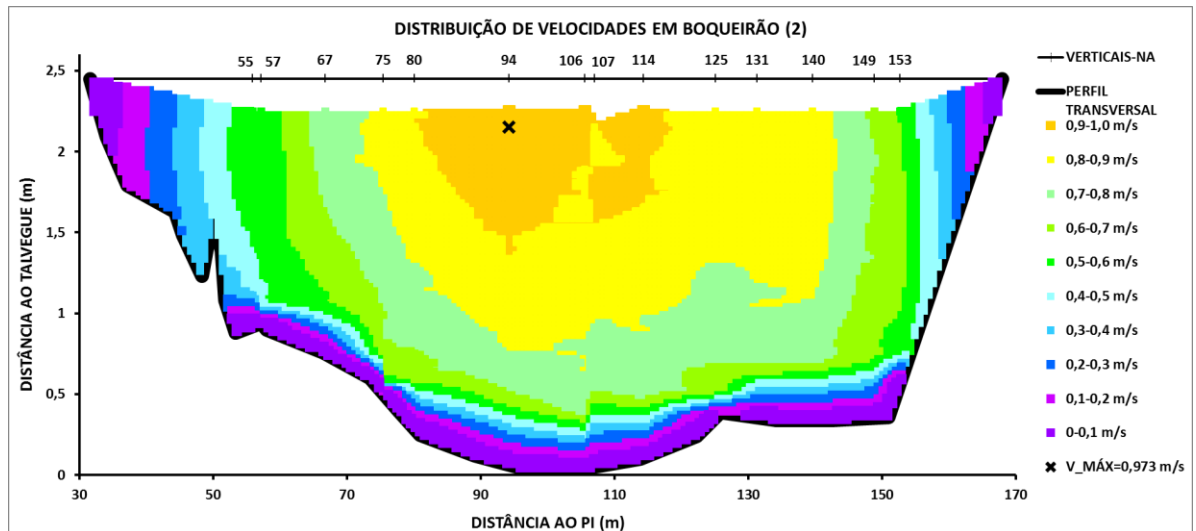


Figura 63 – Distribuição de velocidades em Boqueirão (2)

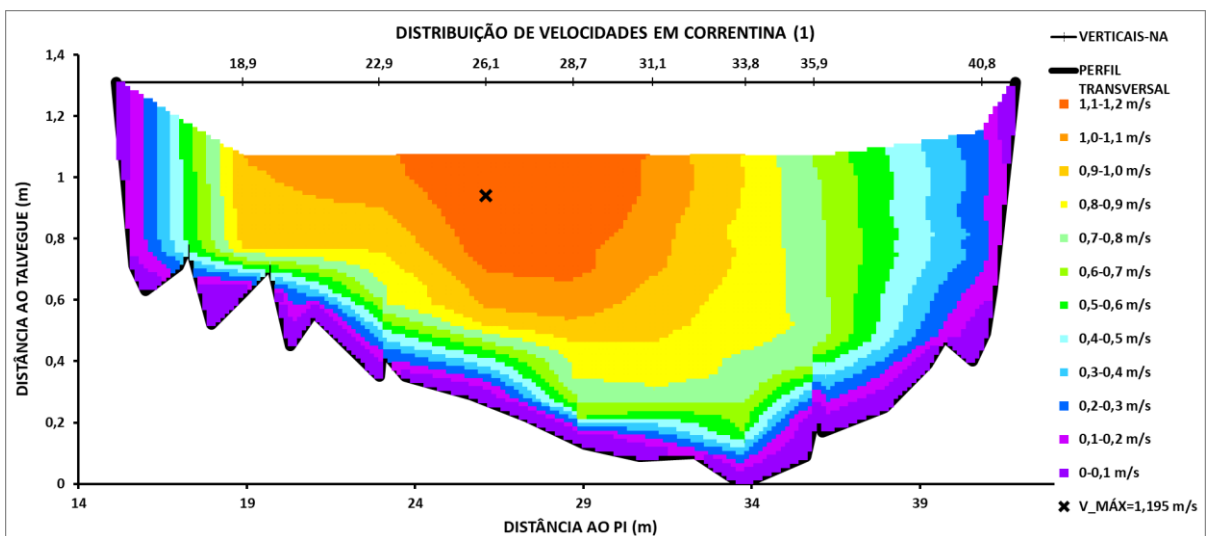


Figura 64 – Distribuição de velocidades em Correntina (1)

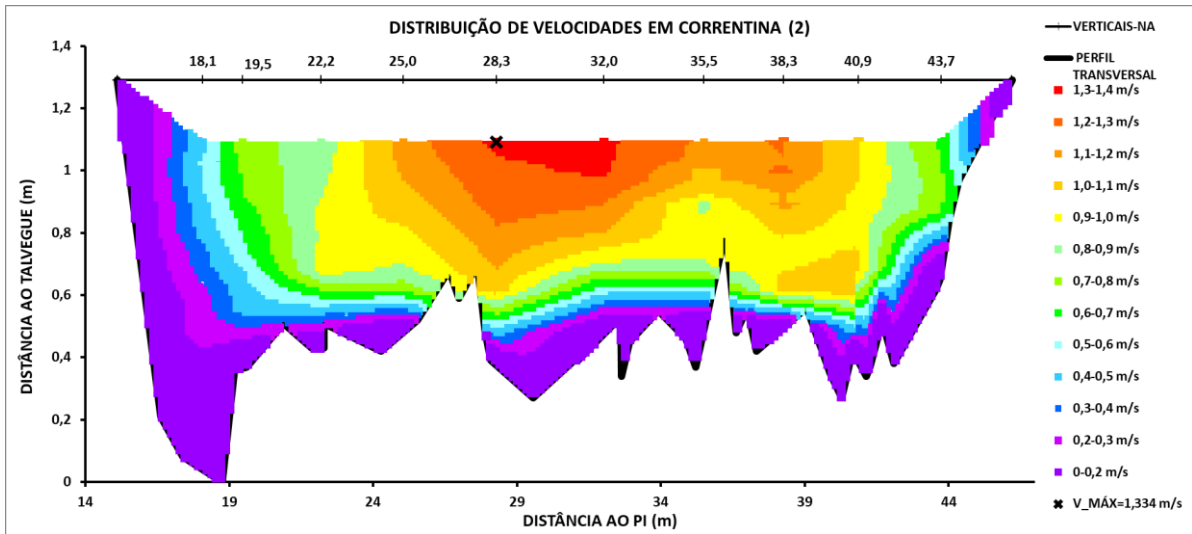


Figura 65 – Distribuição de velocidades em Correntina (2)

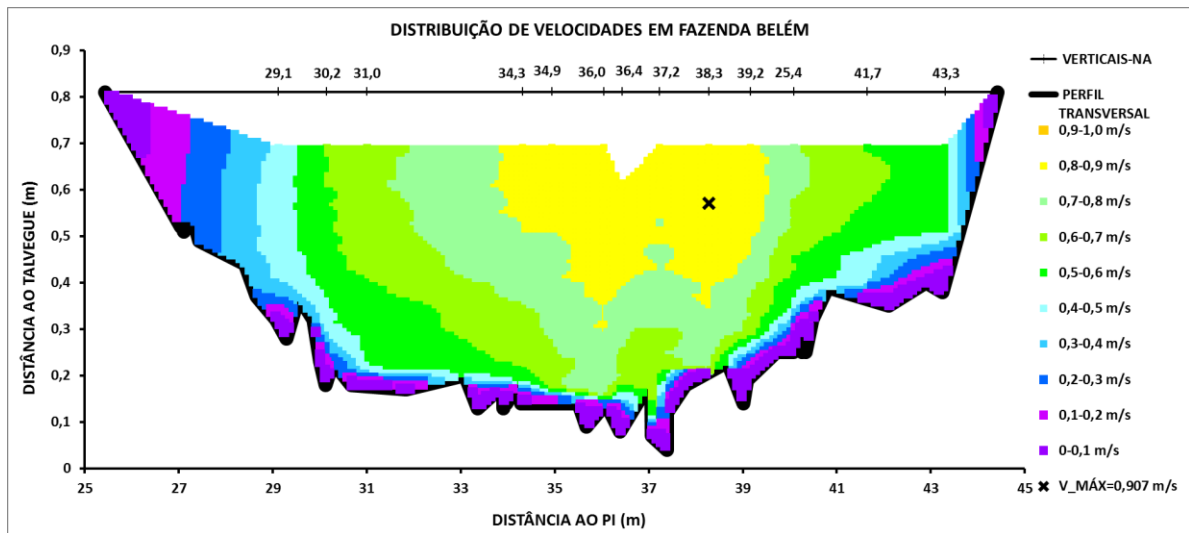


Figura 66 – Distribuição de velocidades em Fazenda Belém

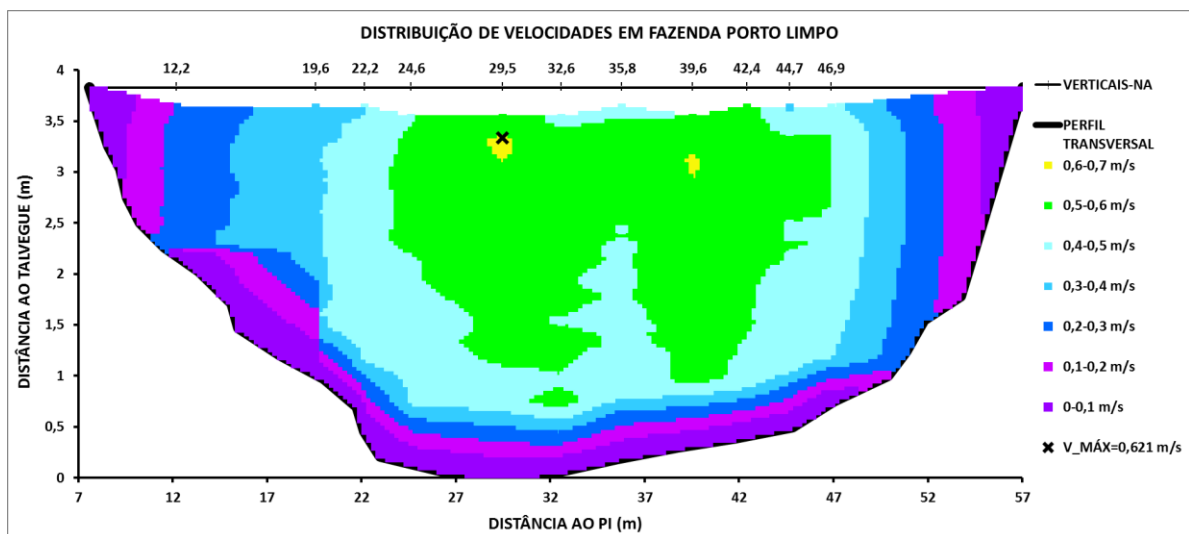


Figura 67 – Distribuição de velocidades em Fazenda Porto Limpo

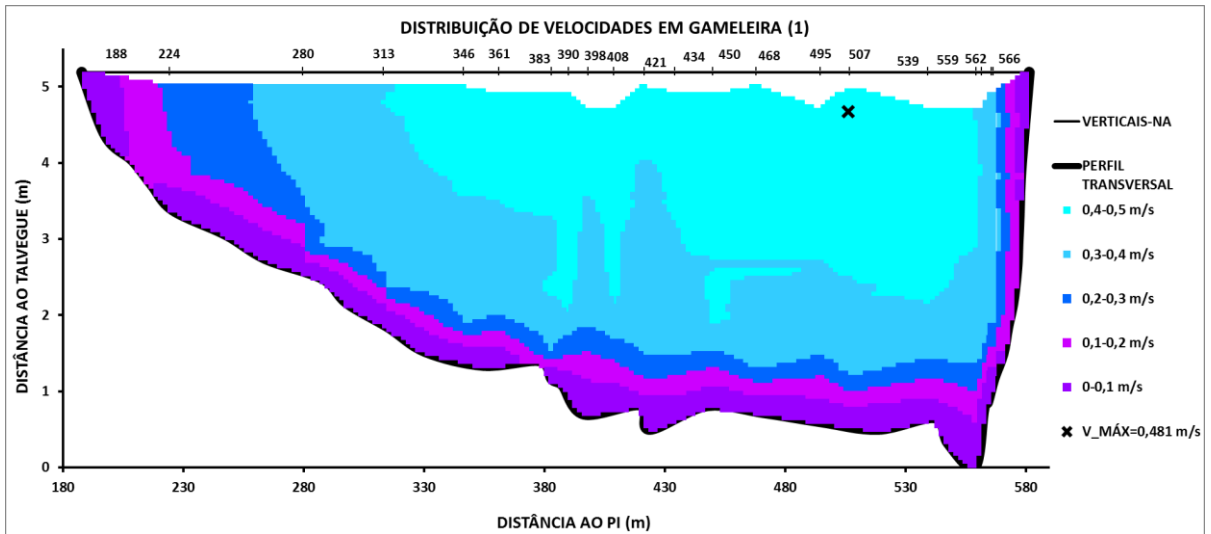


Figura 68 – Distribuição de velocidades em Gameleira (1)

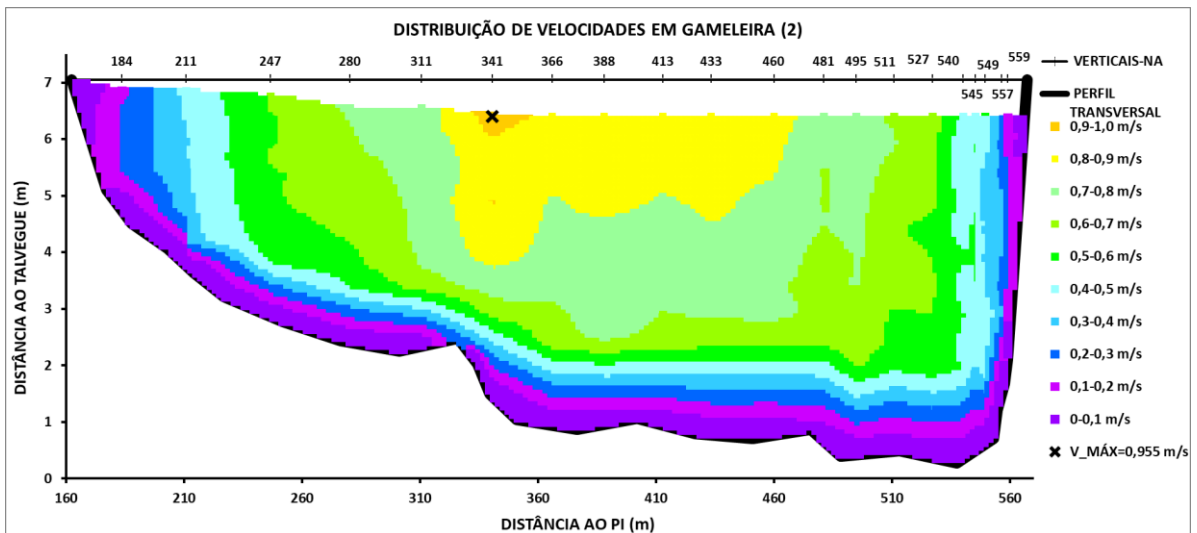


Figura 69 – Distribuição de velocidades em Gameleira (2)

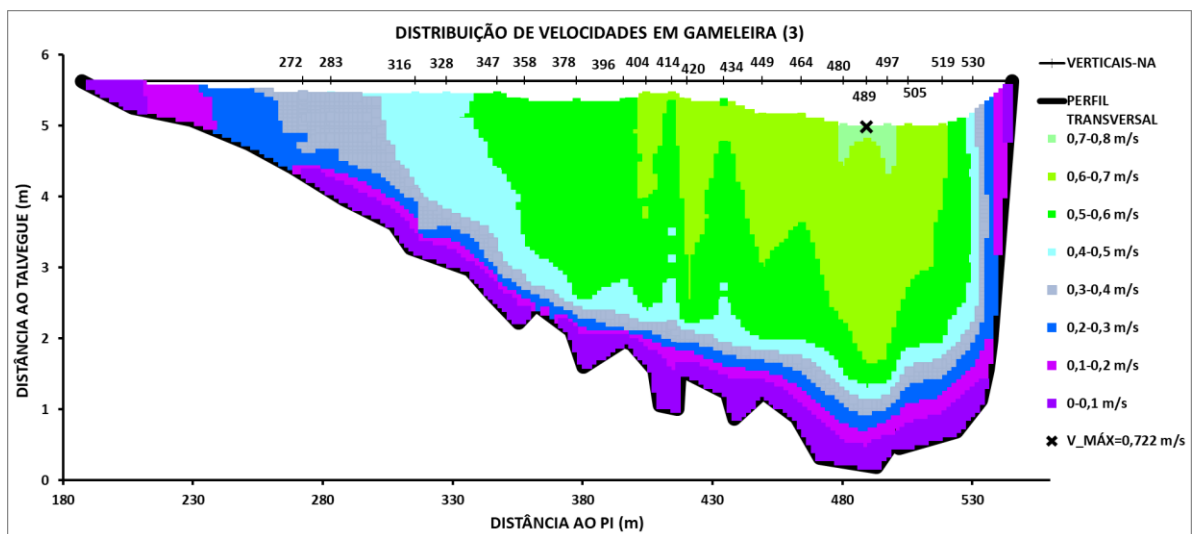


Figura 70 – Distribuição de velocidades em Gameleira (3)

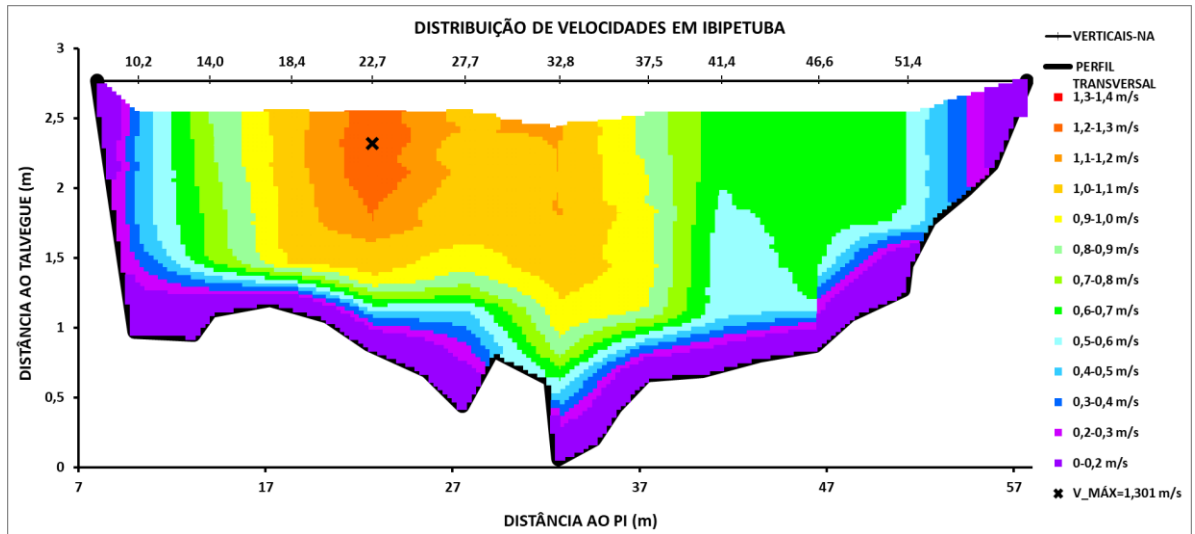


Figura 71 – Distribuição de velocidades em Ibiapetuba

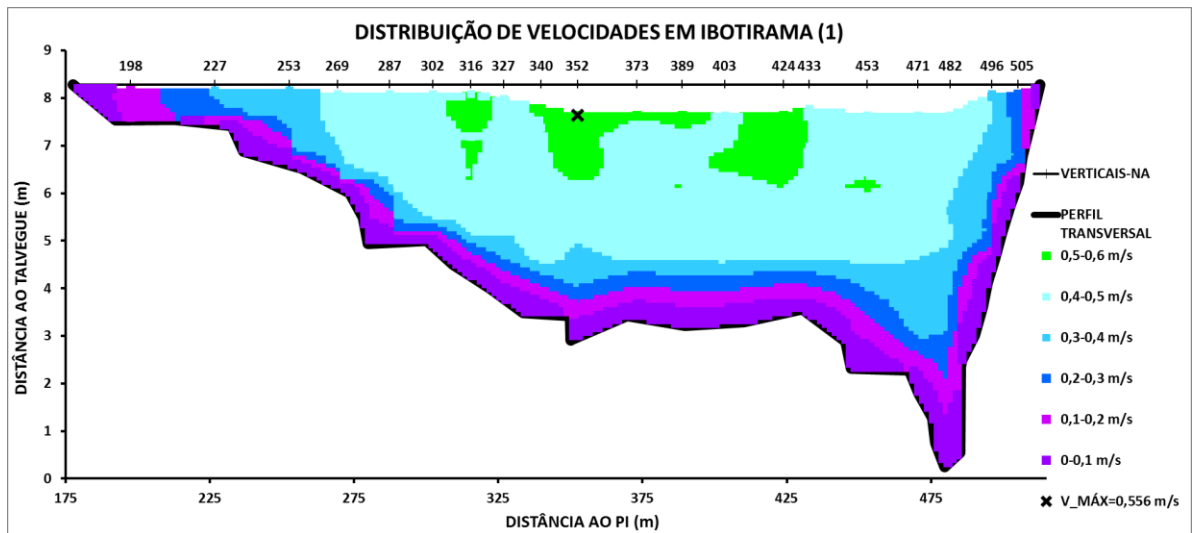


Figura 72 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (1)

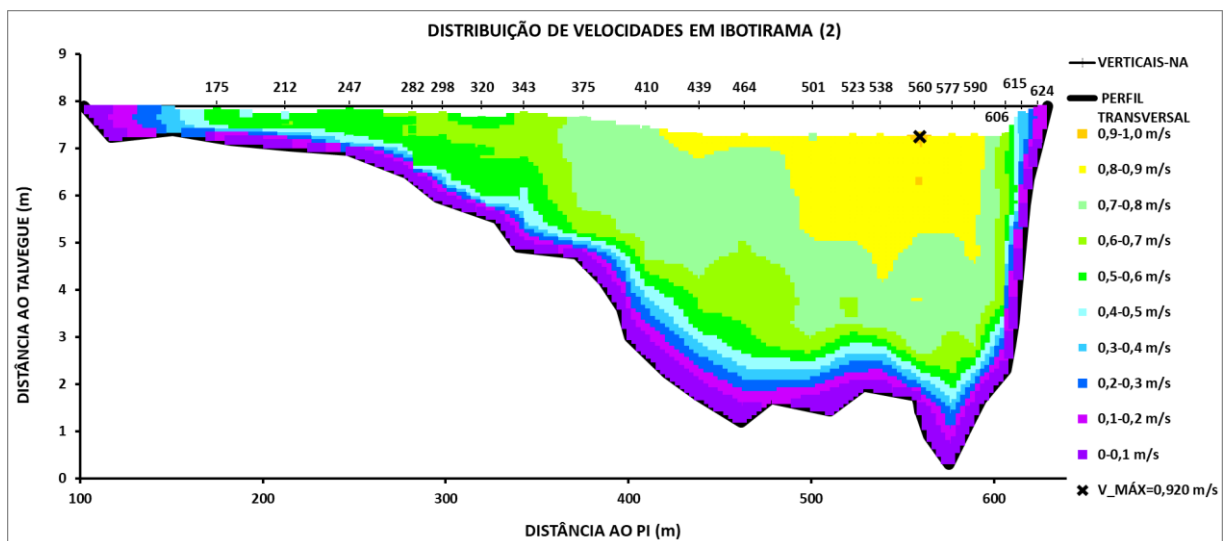


Figura 73 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (2)

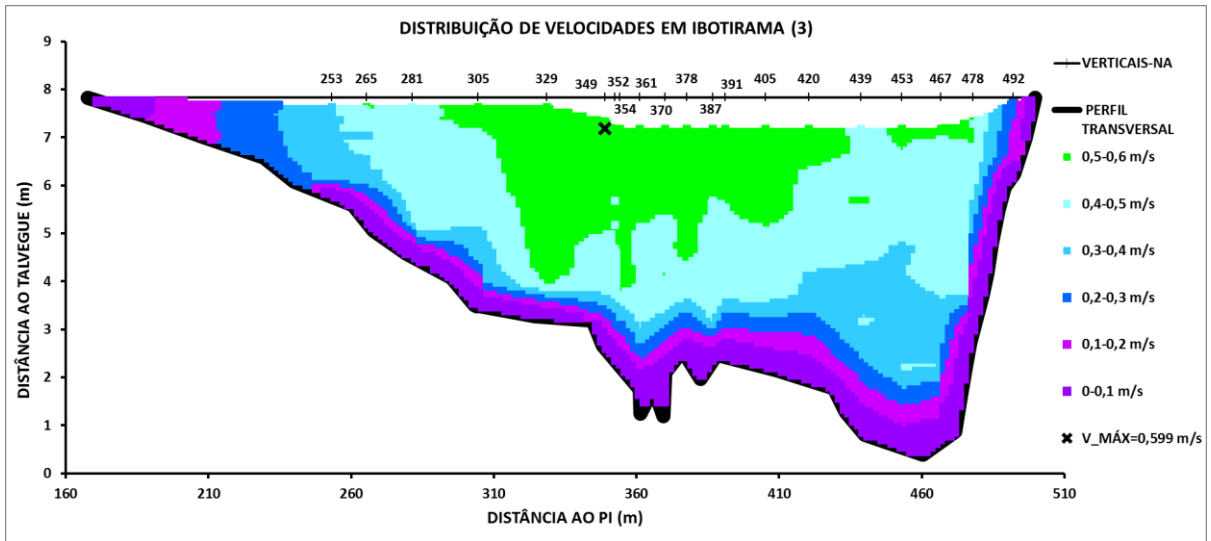


Figura 74 – Distribuição de velocidades em Ibotirama (3)

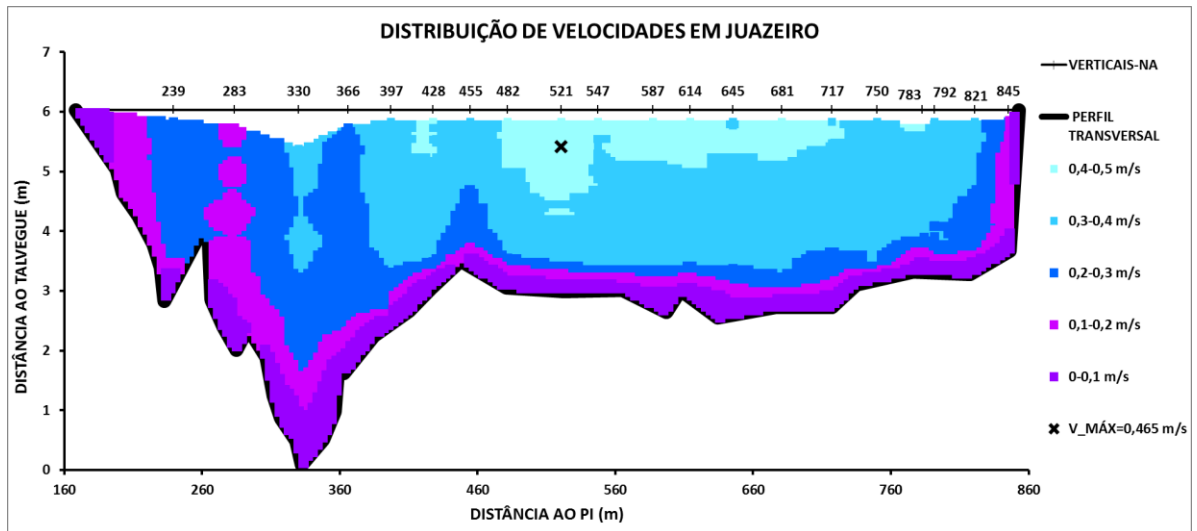


Figura 75 – Distribuição de velocidades em Juazeiro

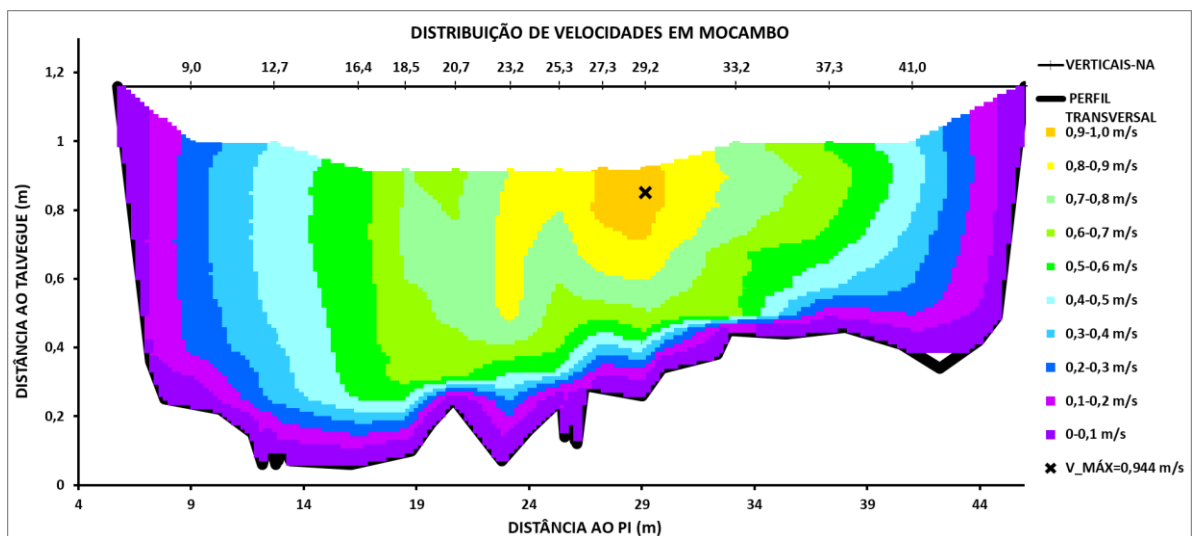


Figura 76 – Distribuição de velocidades em Mocambo

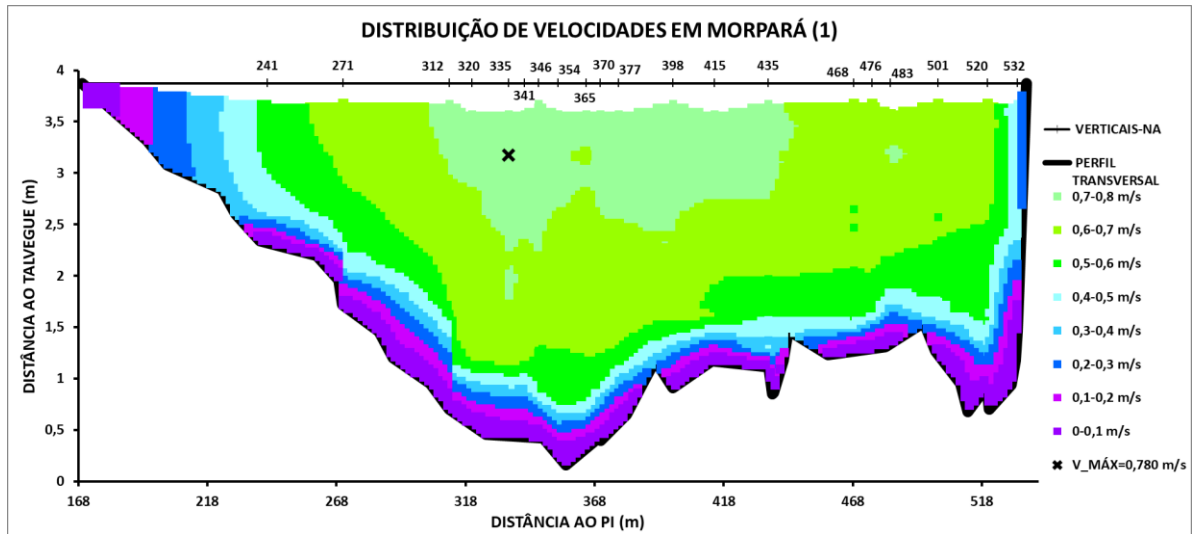


Figura 77 – Distribuição de velocidades em Morpará (1)

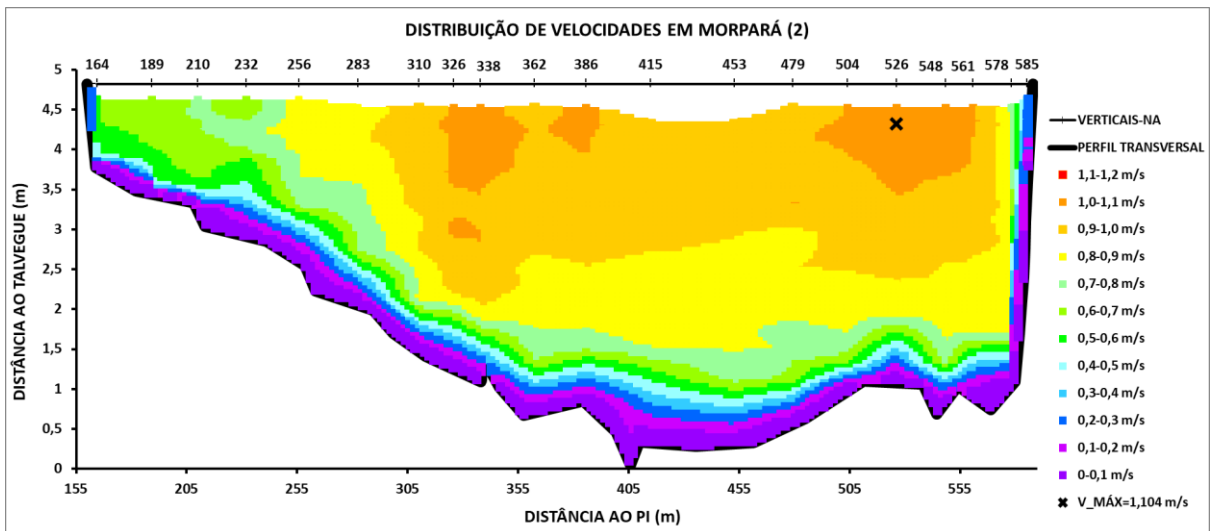


Figura 78 – Distribuição de velocidades em Morpará (2)

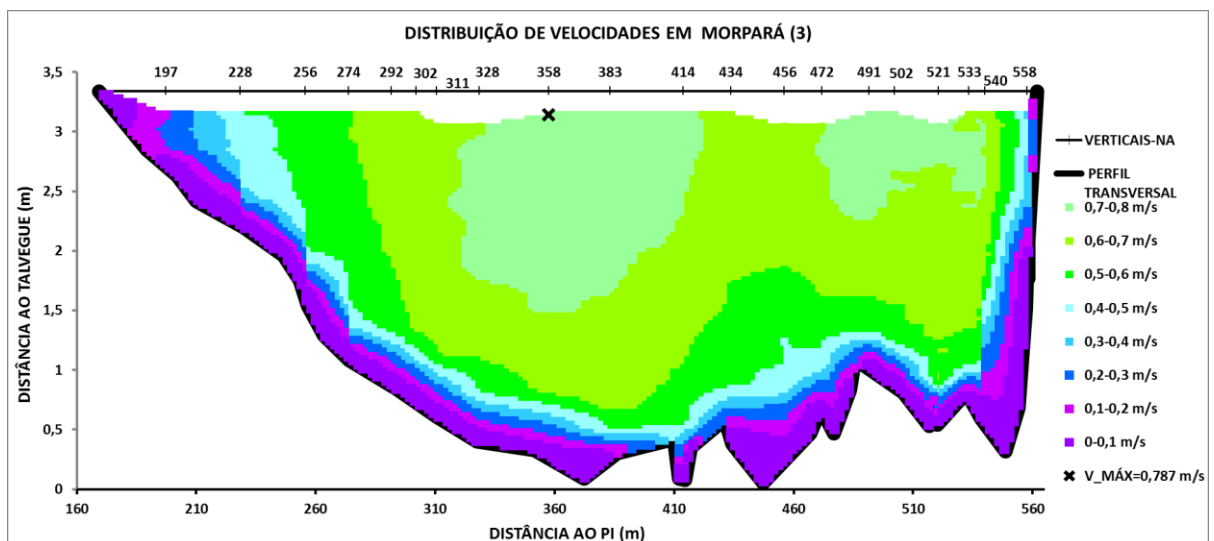


Figura 79 – Distribuição de velocidades em Morpará (3)

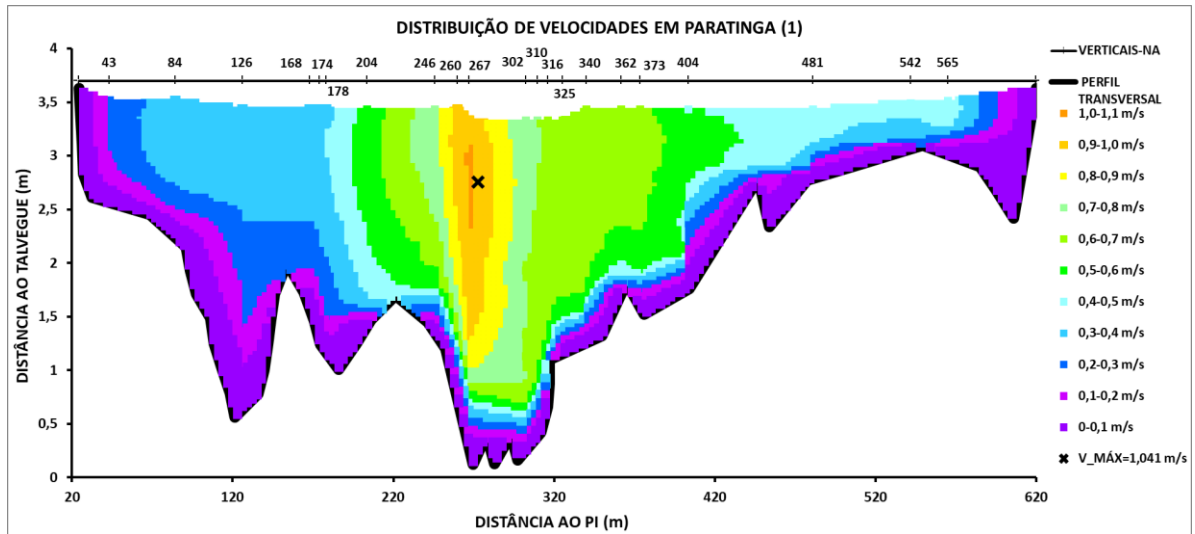


Figura 80 – Distribuição de velocidades em Paratinga (1)

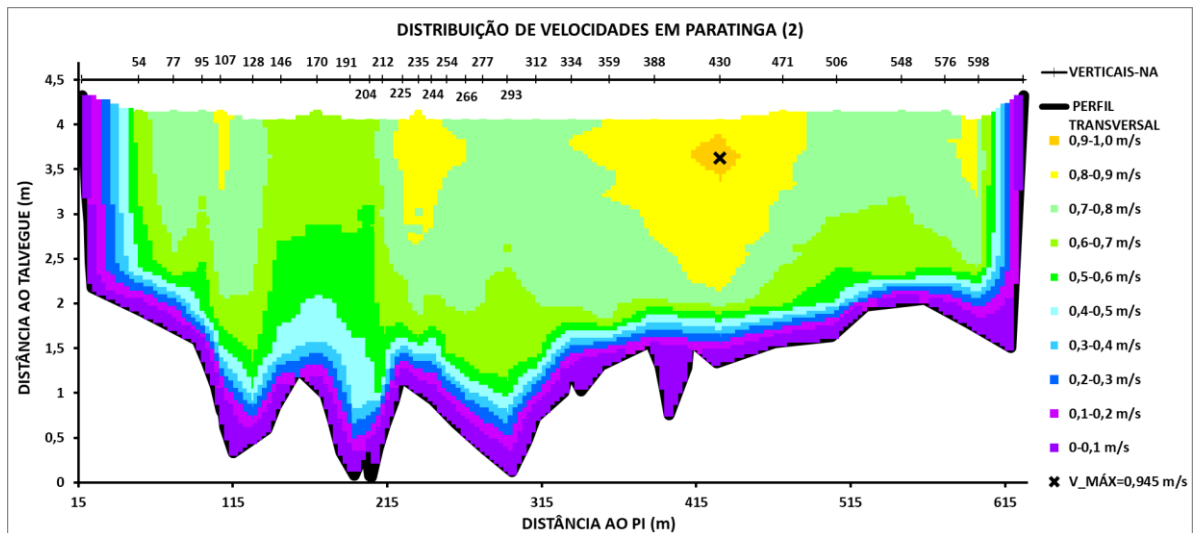


Figura 81 – Distribuição de velocidades em Paratinga (2)

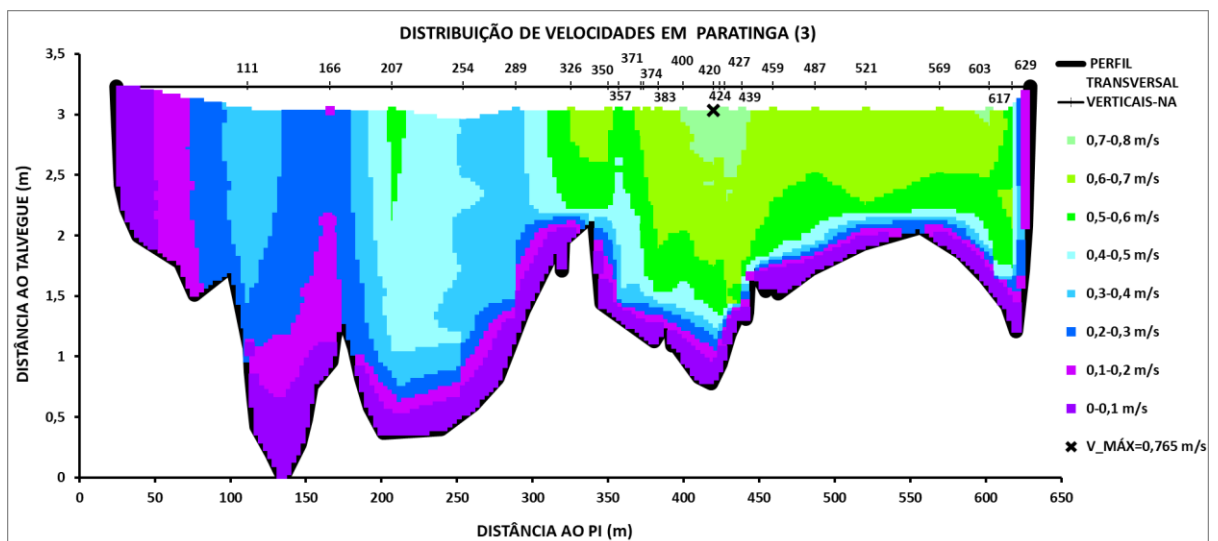


Figura 82 – Distribuição de velocidades em Paratinga (3)

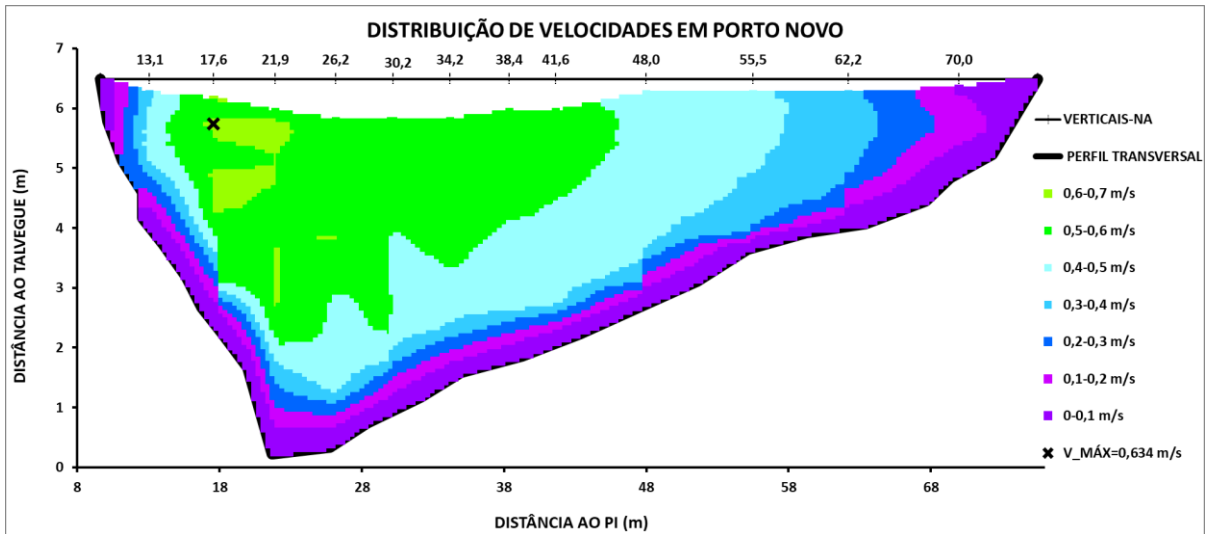


Figura 83 – Distribuição de velocidades em Porto Novo

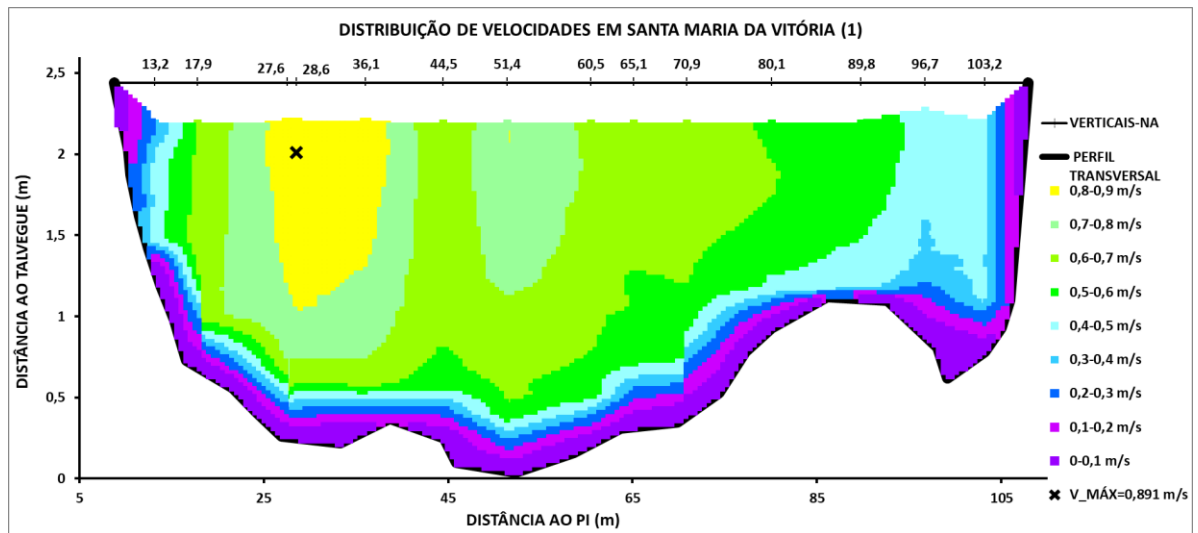


Figura 84 – Distribuição de velocidades em Santa Maria da Vitória (1)

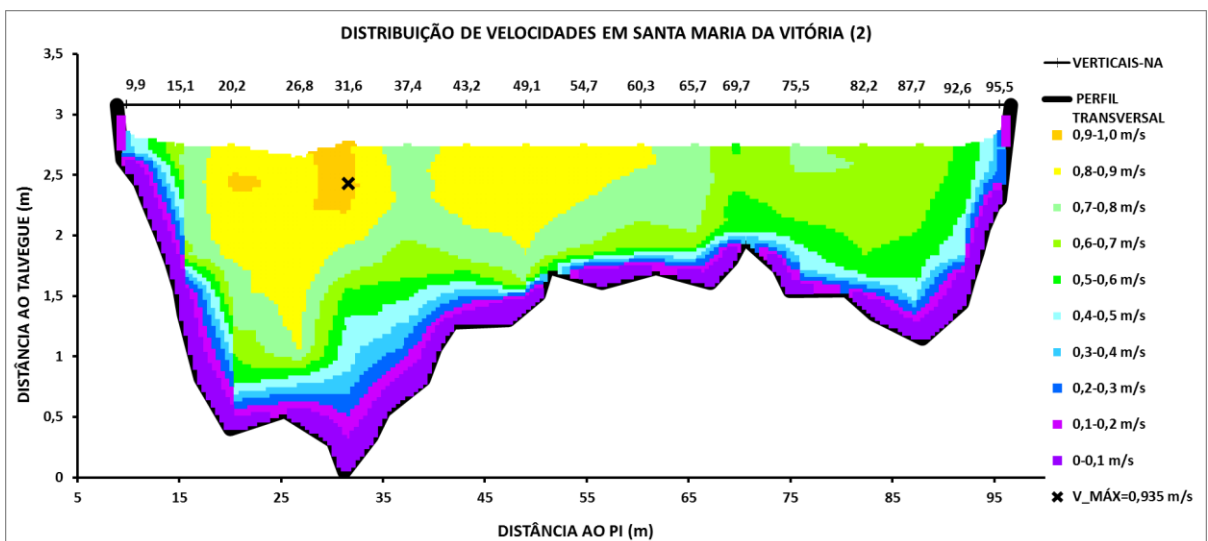


Figura 85 – Distribuição de velocidades em Santa Maria da Vitória (2)

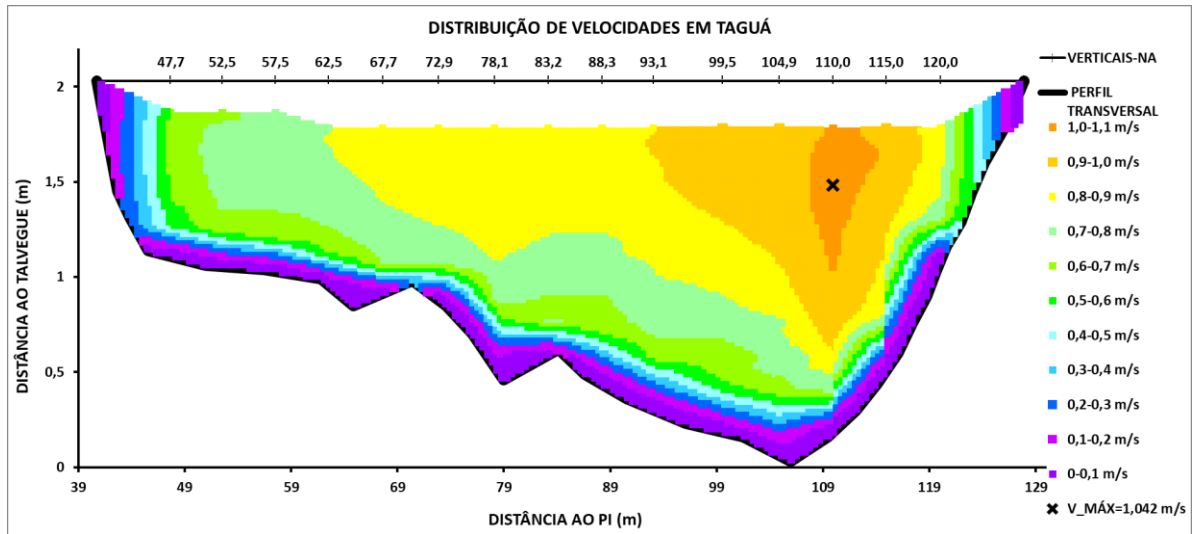


Figura 86 – Distribuição de velocidades em Taguá

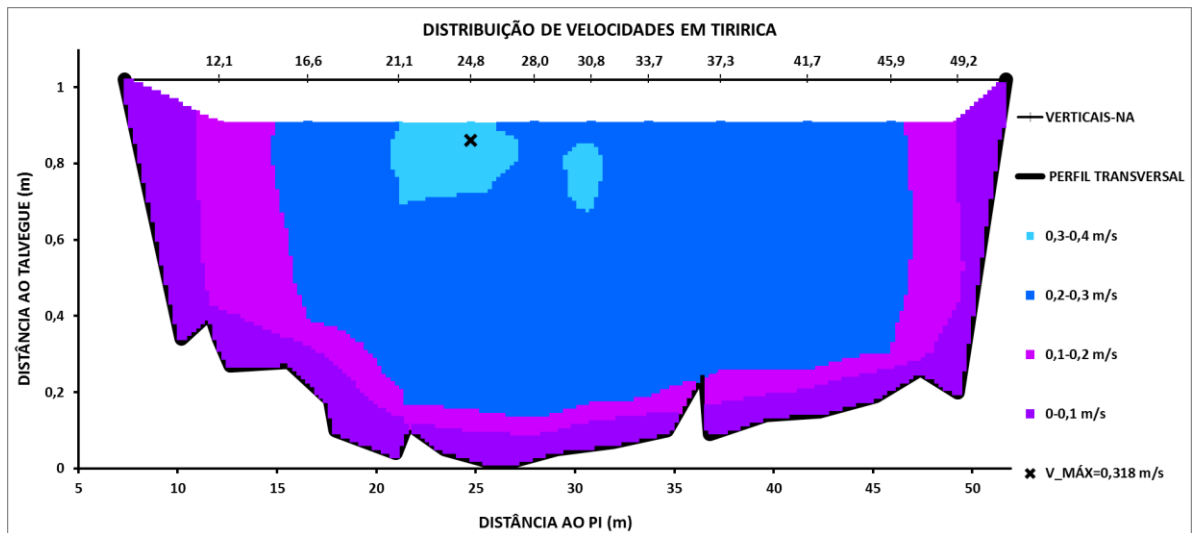


Figura 87 – Distribuição de velocidades em Tiririca

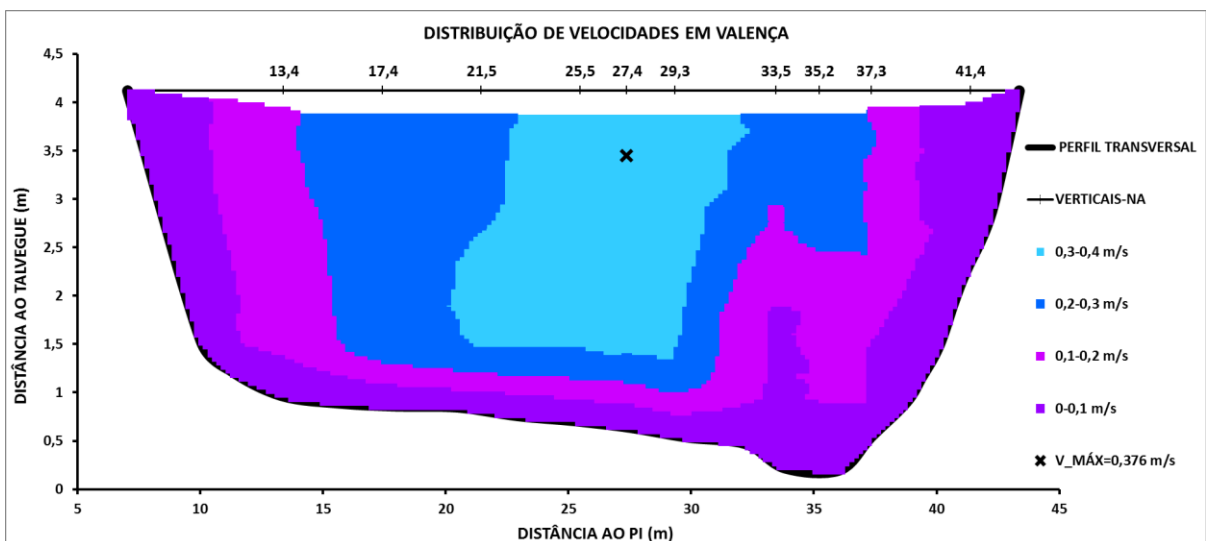


Figura 88 – Distribuição de velocidades em Valença

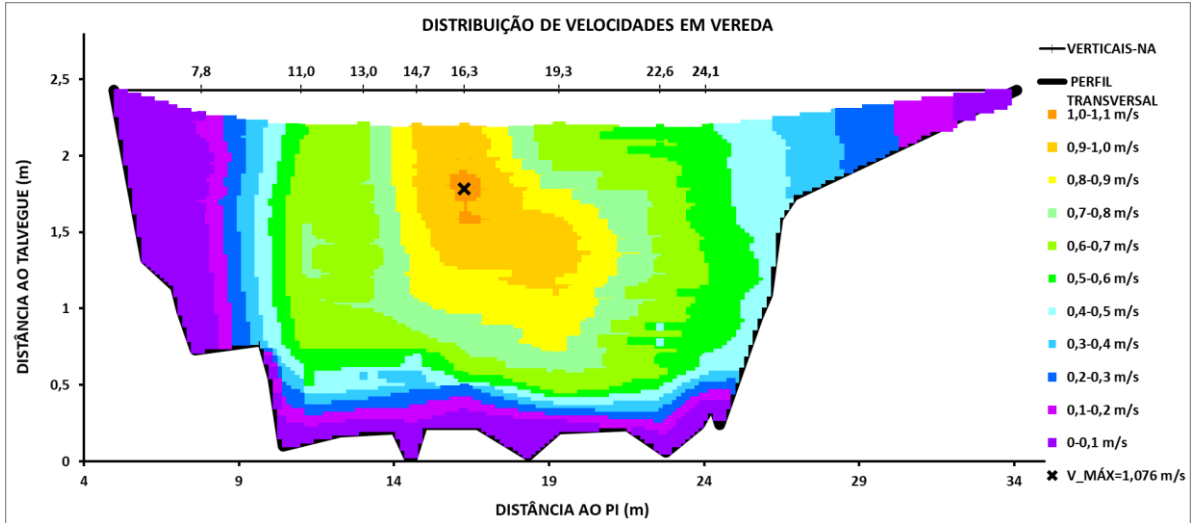


Figura 89 – Distribuição de velocidades em Vereda

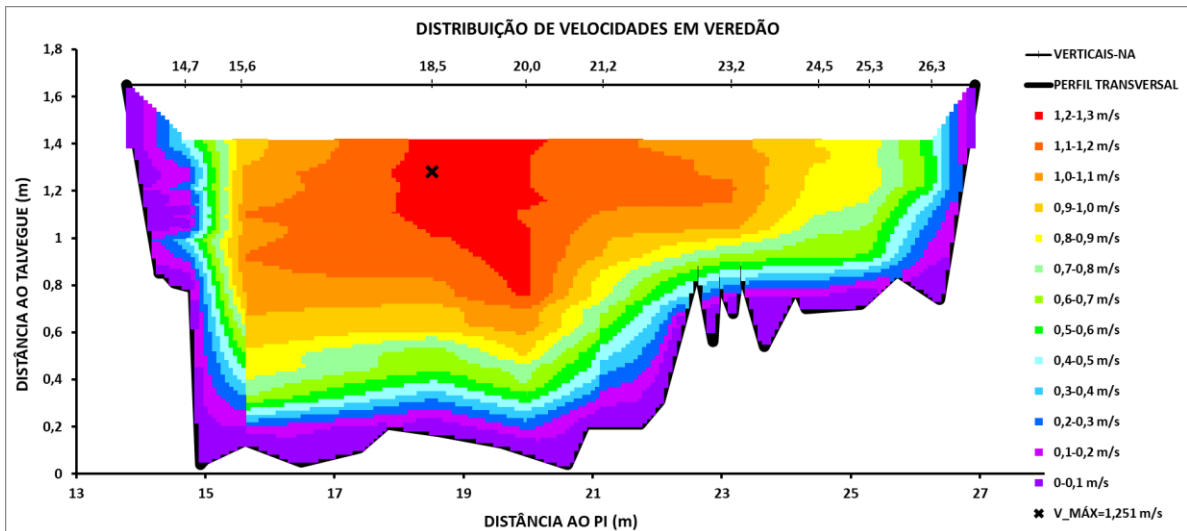


Figura 90 – Distribuição de velocidades em Veredão

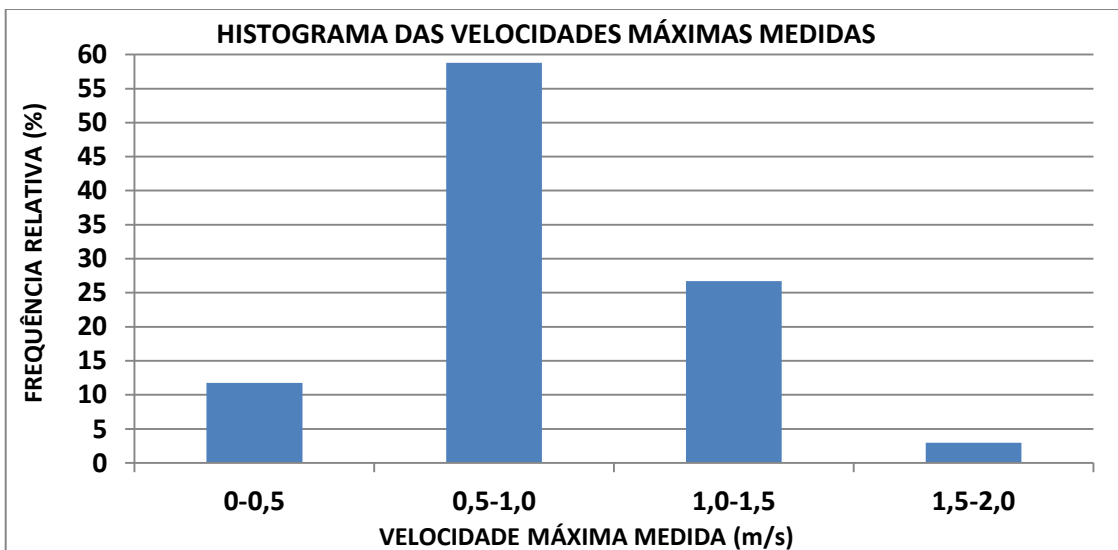


Figura 91 – Histograma das velocidades máximas medidas

De acordo com as Figuras 57–91, percebe-se uma distribuição das velocidades máximas medidas no intervalo 0,318-1,557 m/s com prevalência de velocidades de magnitude 0,5-1,0 m/s representando mais de 55% da amostra; considerando o intervalo 0,5-1,5 m/s, têm-se 83% da amostra. Estes números estão consoantes com os intervalos de dados de velocidades máximas obtidas nos experimentos de Minei (1999), Chen *et al.* (2013) e Corato *et al.* (2014).

A tabela 8 e a Figura 92 se referem às distâncias até a localização de $V_{\text{máx}}$.

Tabela 8 – Localização da velocidade máxima pontual na seção transversal

(continua)

Estação	Distância horizontal (V_máx e ME)		Distância horizontal (V_máx e h_máx)		Distância vertical (V_máx e NA)	
	Absoluta (m)	%B	Absoluta (m)	%B	Absoluta (m)	%h
Arrojado	28,91	76,92	0,84	2,24	0,25	21,19
Barreiras	19,52	51,99	3,66	9,75	0,25	13,89
Bom Jesus da Lapa (1)	227,70	75,63	169,44	56,28	0,50	14,25
Bom Jesus da Lapa (2)	252,35	48,12	47,57	9,07	1,50	34,80
Bom Jesus da Lapa (3)	259,83	82,74	21,35	6,80	0,30	8,43
Boqueirão (1)	79,84	60,71	8,36	6,36	0,20	9,80
Boqueirão (2)	62,66	45,96	3,13	2,30	0,30	12,35
Correntina (1)	10,98	41,10	7,60	28,44	0,37	35,24
Correntina (2)	13,17	42,35	9,54	30,69	0,20	21,74
Fazenda Belém	12,85	67,71	0,90	4,75	0,24	33,80
Fazenda Porto Limpo	21,89	44,27	0,21	0,42	0,50	13,05
Gameleira (1)	318,51	80,91	52,47	13,33	0,52	11,11
Gameleira (2)	178,16	44,02	196,80	48,63	0,65	11,15
Gameleira (3)	302,25	84,38	3,74	1,05	0,65	11,55
Ibipetuba	14,72	29,61	11,86	23,86	0,45	22,61
Ibotirama (1)	174,82	52,18	127,16	37,95	0,65	11,88
Ibotirama (2)	457,46	86,82	15,75	2,99	0,65	9,03
Ibotirama (3)	181,25	54,61	111,27	33,52	0,65	11,19
Juazeiro	352,52	51,49	188,39	27,52	0,62	20,46
Mocambo	23,43	58,19	6,38	15,85	0,31	34,07
Morpará (1)	165,08	45,13	22,13	6,05	0,70	20,00
Morpará (2)	366,57	85,62	120,65	28,18	0,50	13,37
Morpará (3)	188,23	47,95	89,71	22,85	0,20	6,54
Paratinga (1)	242,63	40,73	2,61	0,44	0,77	21,39
Paratinga (2)	413,05	67,77	225,76	37,04	0,88	28,21
Paratinga (3)	395,14	65,34	284,81	47,09	0,20	8,13

(conclusão)

Estação	Distância horizontal (V_máx e ME)		Distância horizontal (V_máx e h_máx)		Distância vertical (V_máx e NA)	
	Absoluta (m)	%B	Absoluta (m)	%B	Absoluta (m)	%h
Porto novo	7,96	12,08	4,11	6,24	0,75	18,66
Santa Maria da Vitória (1)	19,79	19,98	23,74	23,96	0,43	19,28
Santa Maria da Vitória (2)	22,75	25,93	0,40	0,46	0,65	21,10
Taguá	69,23	79,43	4,00	4,59	0,55	29,10
Tiririca	17,44	39,32	1,48	3,34	0,16	15,84
Valença	20,34	56,01	8,65	23,82	0,67	18,72
Vereda	11,30	38,82	1,72	5,90	0,65	29,15
Veredão	4,75	36,08	2,09	15,91	0,37	24,67

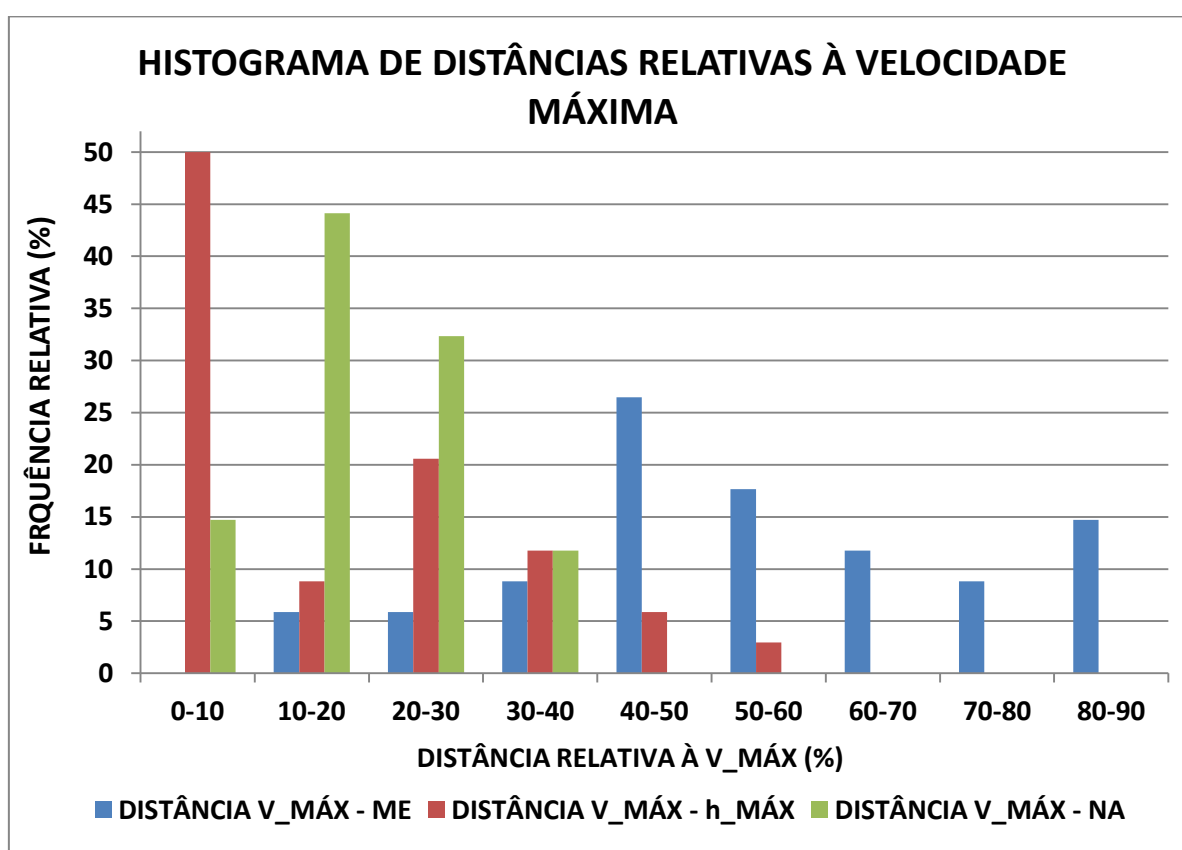


Figura 92 – Histogramas das distâncias ao ponto de máxima velocidade

Analisando a Figura 92 e a Tabela 8, é possível notar: em 58,8% das estações (20) pesquisadas, a posição horizontal da velocidade máxima (eixo y) se encontra no terço médio da largura da seção e em 44% das estações essa posição não excede o intervalo compreendido entre o ponto central da seção acrescida de $\pm 10\%B$.

Ao se comparar a posição horizontal da velocidade máxima pontual e a da vertical de máxima profundidade percebe-se que, em 50% das estações, a distância entre essas posições não excede 10%B. Medições de velocidade no intervalo centrado na posição da vertical de máxima profundidade e no intervalo $\pm 10\%B$ provavelmente poderão retratar a velocidade máxima em 50% das estações. Essas informações evidenciam que o ponto de máxima profundidade também possui grande relevância na busca pela velocidade máxima de escoamento na seção de um canal natural.

Examinado as Figuras 57-90, é possível criar uma linha horizontal entre a posição central da seção e a posição de máxima profundidade, acrescentando a distância de 10%B em ambos os lados deste segmento de reta criados obtêm-se um intervalo que engloba 79,4% das posições das velocidades máximas na seção transversal em todas as medições analisadas neste trabalho. Por conseguinte, a região entre o ponto central e o ponto mais profundo acrescido de 10%B em ambos os lados deve ser o foco máximo do perfilamento durante a aplicação da metodologia da máxima entropia. Deduz-se também que se o ponto central da seção estiver praticamente coincidente com a vertical de máxima profundidade, o perfilamento deve ser ainda mais focado nessa região central

Sobre a estabilidade do eixo y, os resultados obtidos por Chen *et al.* (2014) em um canal retangular artificial indicaram que em 12 medições de vazão, de 13 realizadas, a posição do eixo y em relação à margem esquerda permaneceu constante a 60%B da seção, e em apenas 1 medição, o posicionamento diferiu em -10,83%B quando comparado com o valor mais frequente da posição do eixo y (60%B).

Em relação à profundidade da máxima velocidade é necessário considerar que o equipamento utilizado na pesquisa possui uma limitação para medição de velocidades na superfície. Embora não seja aconselhável empregar o ADCP para medir com precisão velocidades na região da interface ar-água, nas distribuições de velocidades em: Barreiras, Arrojado, Boqueirão (1), Correntina (2), Fazenda Belém, Morapará (3), Paratinga (3) e Tiririca houve pontos de velocidades medidos em distância não superior a 25 cm da superfície livre.

A posição vertical relativa (%) do ponto de máxima velocidade mostra que em 44% das medições a velocidade máxima está localizada até 15% da profundidade vertical, indicando que a velocidade máxima de escoamento ocorre em uma região pouco abaixo do nível da água. Nas estações remanescentes (56% da amostra), a

posição da máxima velocidade não excede 36% da profundidade da vertical em que está localizada.

Os resultados sobre o posicionamento da velocidade máxima da seção concordam com os dados obtidos por Farina *et al.* (2014), o qual analisando 55 eventos de cheia entre 1982-2007, concluíram que em 35 eventos a velocidade máxima ocorreu na superfície da seção e em 44 casos essa velocidade se concentrava na superfície ou em até 36 cm de profundidade. A profundidade média da seção e a largura foram da ordem de 4 m e 60 m respectivamente.

5.3 Ajuste da equação da máxima entropia aos perfis de velocidade

A Tabela 9 resume os ajustes numéricos das variáveis: velocidade máxima, M e h.

Tabela 9 – Parâmetros da equação de Chiu ajustados aos dados medidos

(continua)

Estação	Velocidade máxima			Equação de Chiu ajustada			ϕ	R ²
	Medida (m/s)	Calculada (m/s)	ΔV (%)	V _{máx} (m/s)	M	h (m)		
Arrojado	1,557	1,536	-1,35	1,563	1,903	0,339	0,649	0,983
Barreiras	0,984	0,969	-1,52	0,996	3,030	-1,010	0,720	0,940
Bom Jesus da Lapa (1)	0,725	0,723	-0,22	0,759	2,520	-2,586	0,690	0,913
Bom Jesus da Lapa (2)	1,008	0,981	-2,68	0,981	2,068	1,238	0,661	0,948
Bom Jesus da Lapa (3)	0,776	0,731	-5,84	0,7314	2,520	0,798	0,691	0,559
Boqueirão (1)	0,848	0,836	-1,44	0,836	3,672	0,166	0,754	0,970
Boqueirão (2)	0,973	0,965	-0,88	0,967	3,073	-0,346	0,723	0,985
Correntina (1)	1,195	1,187	-0,66	1,187	0,946	0,364	0,578	0,994
Correntina (2)	1,334	1,294	-3,03	1,294	1,071	0,250	0,588	0,901
Fazenda Belém	0,907	0,877	-3,36	0,877	2,687	0,249	0,701	0,817
Fazenda Porto Limpo	0,621	0,582	-6,33	0,582	1,870	1,008	0,647	0,803
Gameleira (1)	0,481	0,473	-1,68	0,477	3,280	-1,326	0,734	0,936
Gameleira (2)	0,955	0,957	0,17	0,994	2,640	-3,753	0,698	0,881
Gameleira (3)	0,722	0,693	-3,98	0,693	3,280	0,585	0,734	0,703
Ibipetuba	1,301	1,305	0,29	1,306	2,222	-0,150	0,672	0,958
Ibotirama (1)	0,556	0,577	3,77	0,800	3,735	-32,851	0,757	0,977
Ibotirama (2)	0,920	0,891	-3,13	0,897	3,840	-1,938	0,762	0,494
Ibotirama (3)	0,599	0,609	1,60	0,736	3,201	-15,843	0,730	0,904
Juazeiro	0,465	0,452	-2,82	0,452	3,299	-0,100	0,735	0,890
Mocambo	0,944	0,954	1,01	0,954	0,837	0,171	0,569	0,991
Morpará (1)	0,780	0,745	-4,54	0,745	2,609	0,947	0,696	0,757
Morpará (2)	1,104	1,063	-3,74	1,063	2,609	-0,094	0,696	0,906
Morpará (3)	0,787	0,770	-2,19	0,770	2,609	0,645	0,696	0,918
Paratinga (1)	1,041	1,030	-1,08	1,030	2,690	0,295	0,701	0,898

(conclusão)

Estação	Velocidade máxima			Equação de Chiu ajustada			ϕ	R^2
	Medida (m/s)	Calculada (m/s)	ΔV (%)	V_máx (m/s)	M	h (m)		
Paratinga (2)	0,945	0,908	-3,97	0,908	3,458	0,429	0,743	0,815
Paratinga (3)	0,765	0,745	-2,60	0,767	2,690	-1,333	0,701	0,981
Porto novo	0,635	0,610	-3,95	0,610	4,287	0,603	0,781	0,719
Santa Maria da Vitória (1)	0,892	0,886	-0,57	0,886	2,650	0,268	0,699	0,970
Santa Maria da Vitória (2)	0,936	1,105	18,09	5,091	2,650	-135,412	0,699	0,968
Taguá	1,042	1,053	1,04	1,053	4,390	-0,001	0,784	0,949
Tiririca	0,318	0,313	-1,52	0,3201	4,130	-0,580	0,774	0,958
Valença	0,376	0,362	-3,77	0,362	1,730	1,214	0,637	0,827
Vereda	1,077	1,026	-4,69	1,026	1,831	0,357	0,644	0,909
Veredão	1,251	1,361	8,77	1,416	1,522	-0,777	0,622	0,927

A Frequência relativa acumulada da divergência entre as velocidades máximas medidas e calculadas pode ser visto na Figura 93.

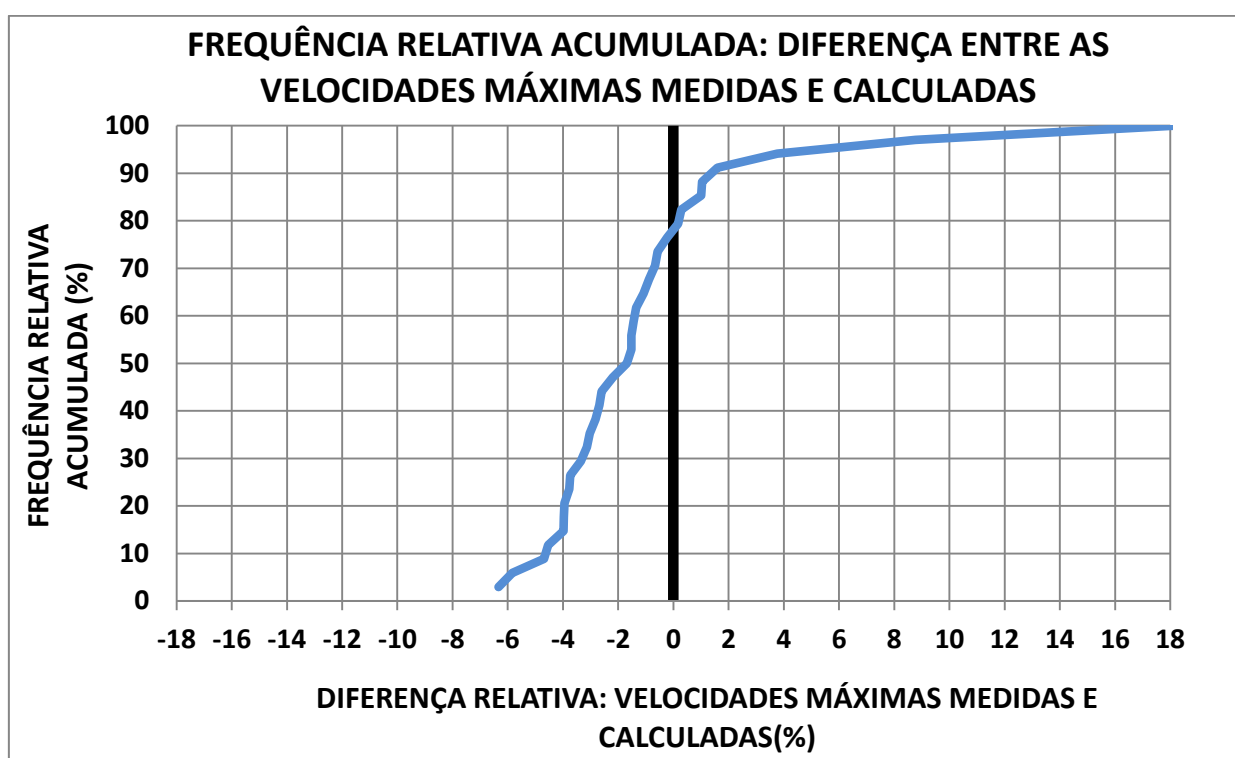


Figura 93 –Frequência acumulada das diferenças relativas entre as velocidades máximas medidas e calculadas

Os dados da Tabela 9 e Figura 93 sinalizam que diferença relativa percentual entre as velocidades máximas medidas (ADCP) e calculadas (entropia) foi de no máximo $\pm 2\%$ em 44% (15 de 34 amostradas) das medições realizadas. Em 88,2% dos casos essa diferença atingiu $\pm 5\%$, sendo a diferença máxima de 18,09% na medição em

Santa Maria da Vitória (2). As informações da Tabela 9 também indicam que a eq.(25) pode ser considerada uma alternativa satisfatória para calcular a velocidade máxima na seção transversal.

A diferença média entre as velocidades máximas medidas e calculadas foi de -1,25%. Analisando esta última informação e considerando também que, de acordo com a Figura 93, em 78% das medições pesquisadas esse diferença permaneceu no intervalo [0, -5,84%], pode-se inferir que, em média, a velocidade máxima calculada empregando a eq. (25) tende a subestimar a velocidade máxima medida em aproximadamente -1,25%.

Há uma diferença entre a velocidade máxima calculada pela equação eq.(25) e a velocidade máxima calculada para seção nas estações: Barreiras, Bom Jesus da Lapa (1), Boqueirão (2), Gameleira (1) e (2), Ibipetuba, Ibotirama (1), (2) e (3), Juazeiro, Morpará (2), Paratinga (3), Santa Maria da Vitória (2), Taguá, Tiririca e Veredão. Essa diferença ocorre quando o parâmetro h da eq.(25) é negativo, indicando que a velocidade máxima da eq.(25) está numa posição acima do nível da água, de impossível ocorrência real. Este fato mostra que a máxima velocidade está, na verdade, na superfície do NA, assim, a velocidade máxima da seção é a velocidade calculada pela eq.(25) para a superfície livre e não a velocidade máxima resultante do melhor ajuste da eq.(25) aos dados brutos de velocidade.

Os valores de M ajustados aos dados empíricos de velocidade, exibidos na Tabela 9, mostram que o intervalo de confiança estabelecido na Tabela 5 não foi utilizado ao limite para otimizar o ajuste da eq.(25) em 14 medições (41,1% das estações), mas em 20 medições remanescentes o valor de M utilizado foi o valor limite do intervalo pré-estabelecido com base nos dados históricos. Nas estações: Gameleira (2), Ibipetuba, Mocambo, Paratinga (1) e (3), Porto Novo, Santa Maria da Vitória (1) e (2), Taguá, Tiririca e Veredão, o valor de M melhor ajustado aos dados foi o valor do limite inferior do intervalo da Tabela 5. Nas estações: Barreiras, Bom Jesus da Lapa (1) e (3), Boqueirão, Correntina (2) e Fazenda Porto Limpo, Morpará (1), (2) e (3) o valor de M melhor ajustado aos dados foi o valor do limite superior estabelecido na Tabela 5.

Os valores de \emptyset e $M(\emptyset)$ melhor ajustados aos dados reais estão no intervalo [0,569-0,784] e [0,837-4,39], respectivamente. Comparando-se os valores de M calculados

neste trabalho com os obtidos por diferentes pesquisadores percebe-se que aqueles valores são compatíveis com estes, como demonstrado por Minei (1999), Luo & Singh (2011), Chen (2013), Choo *et al.* (2013), Farina *et al.* (2014), cujos valores de M calculados estão no intervalo [1,4-73,63], [1,657-7,618], [0,139-0,206], [4,558-7,71], [1,26-4,03], respectivamente.

Considerando as dezesseis medições realizadas no rio São Francisco como uma só amostra, nota-se que o valor do parâmetro da entropia (M) mais bem ajustado aos perfis de velocidade permaneceu no intervalo [2,609-3,840], com média 2,94, desvio padrão amostral 0,503 e coeficiente de variação de 17,10%. Em conformidade com Moramarco *et al.* (2004), esses dados sugerem que para estações de mesma bacia hidrográfica os valores do parâmetro M podem variar em um espectro específico e característico da própria região hidrográfica, embora essa análise seja bastante incipiente em razão do limitado tamanho da amostra.

O gráfico da figura 94 mostra os valores acumulados da frequência de distribuição dos valores de R^2 .

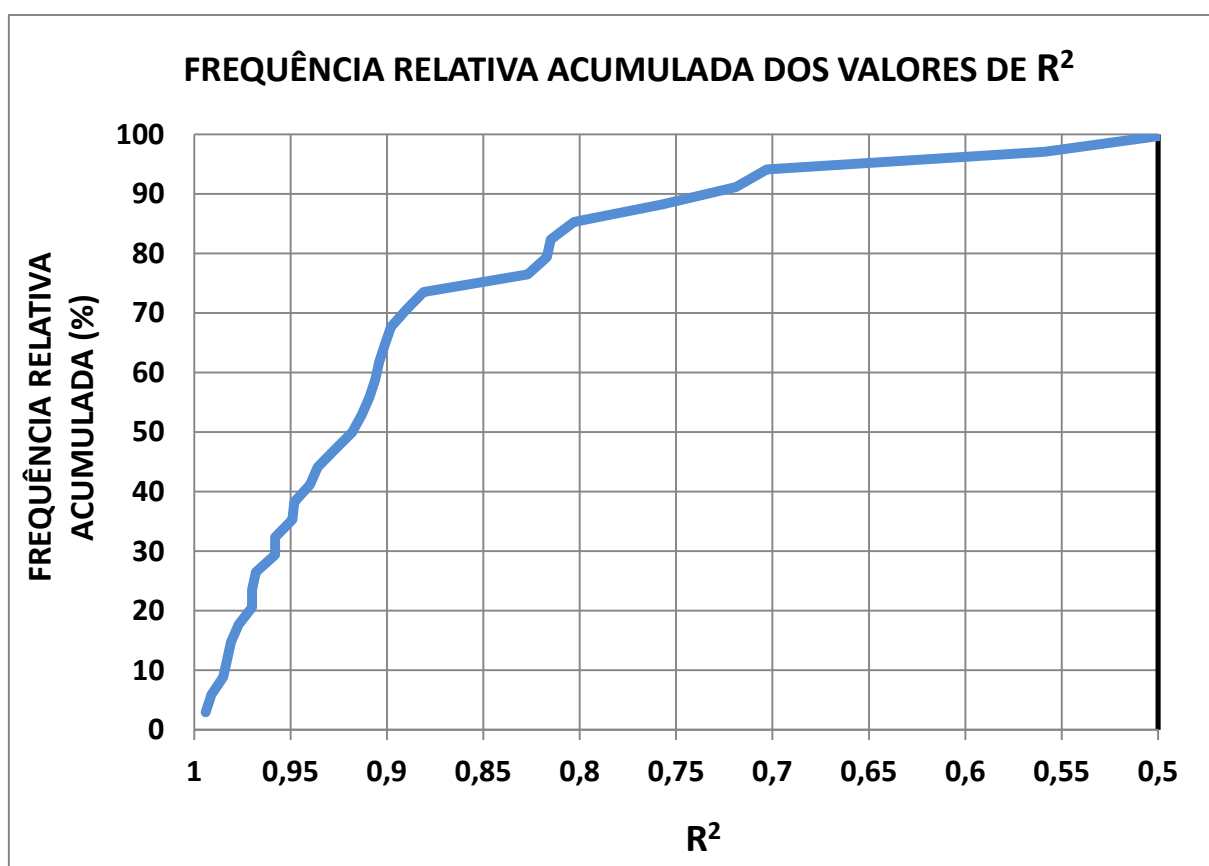


Figura 94 – Frequência relativa acumulada dos valores de R^2

Os coeficientes de determinação (R^2), resultantes do ajuste entre os dados de velocidade medidas (ADCP estacionado) e as calculadas pela eq.(25), variaram no intervalo [0,494-0,994]. Analisando a Figura 94 e a Tabela 9, percebe-se que em 64% (22) das estações analisadas o valor de R^2 superou 0,9, resultando em um ótimo ajuste entre as velocidades medidas e calculadas; em 20,5% (7) das medições o valor de R^2 permaneceu no intervalo [0,7-0,8], sendo consideradas de razoável ajuste; e nas estações restantes (5, ou 14,7%) os ajustes foram considerados ruins: $R^2=0,559$ -Bom Jesus da Lapa (3), $R^2=0,703$ -Gameleira (3), $R^2=0,494$ -Ibotirama (2), $R^2=0,719$ -Porto Novo e $R^2=0,757$ -Morpará (1). As descrições analíticas dos perfis verticais estão nas Figuras 95-114.

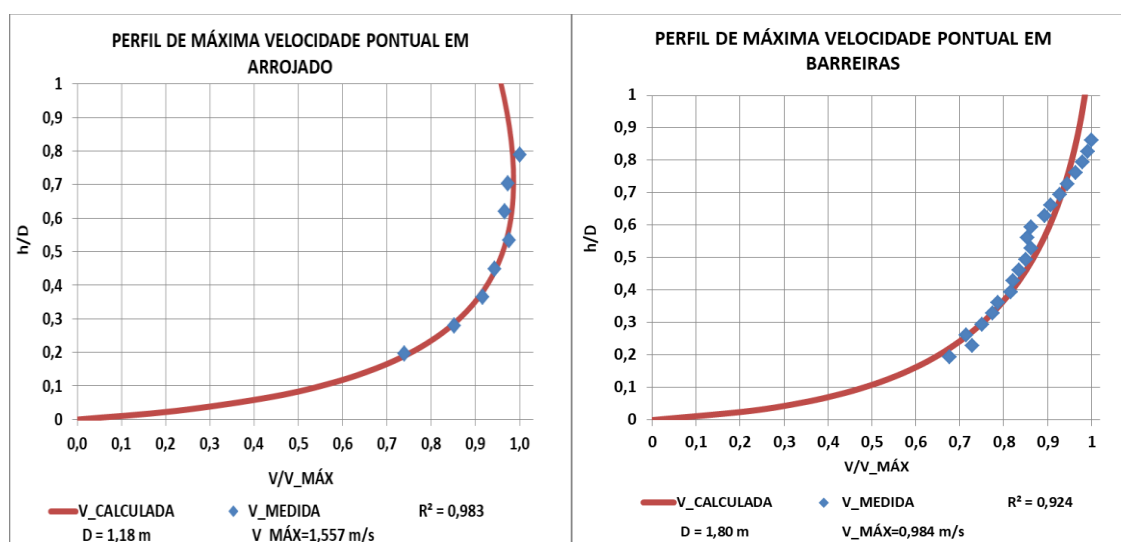


Figura 95 – Perfis de máxima velocidade pontual: Arrojado e Barreiras

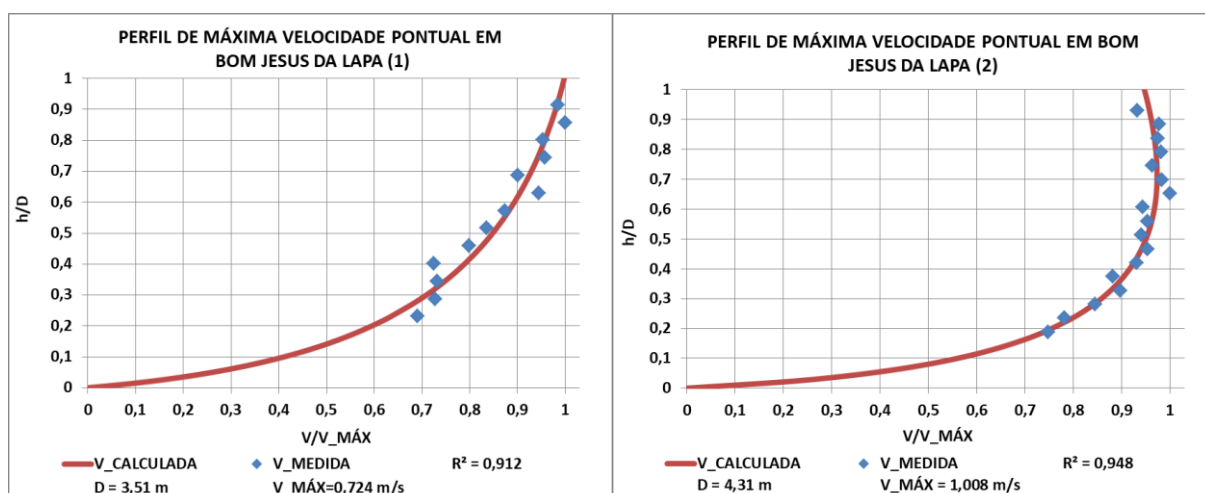


Figura 96 – Perfis de máxima velocidade pontual: Bom Jesus da Lapa (1) e (2)

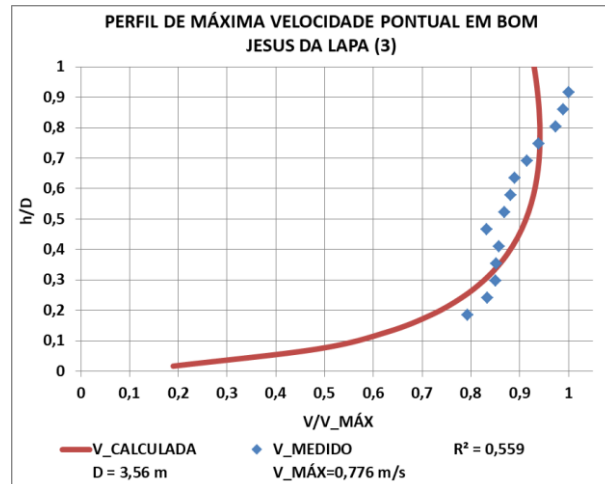


Figura 97 – Perfis de máxima velocidade pontual: Bom Jesus da Lapa (3)

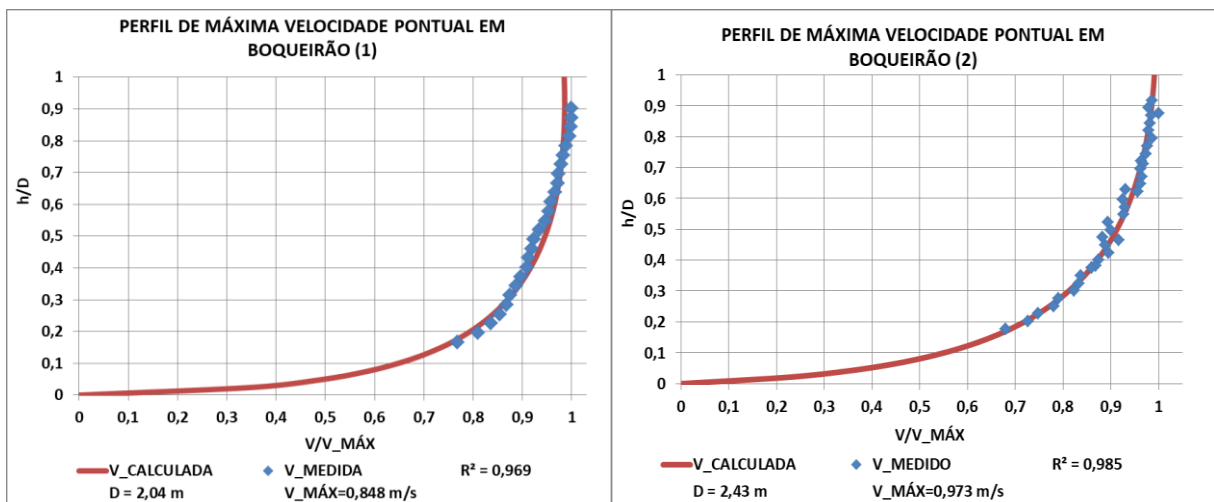


Figura 98 – Perfis de máxima velocidade pontual: Boqueirão (1) Boqueirão (2)

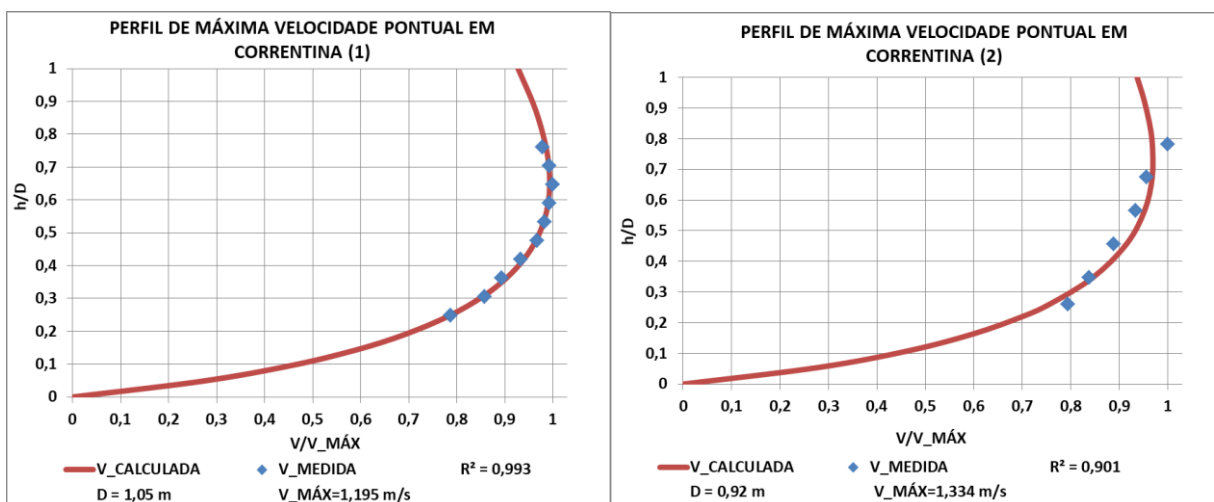


Figura 99 – Perfis de máxima velocidade pontual: Correntina (1) e (2)

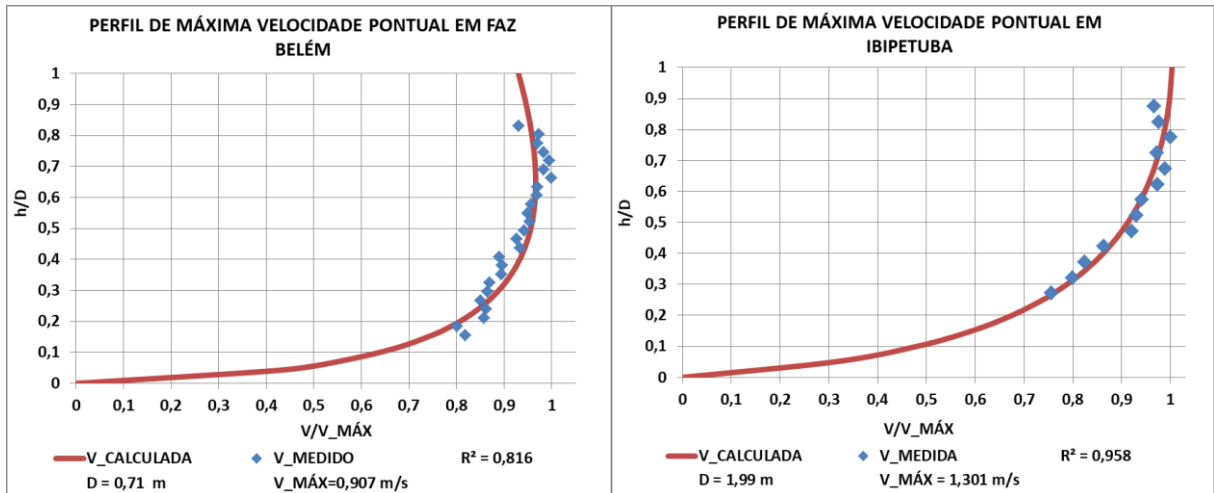


Figura 100 – Perfis de máxima velocidade pontual: Fazenda Belém e Ibibetuba

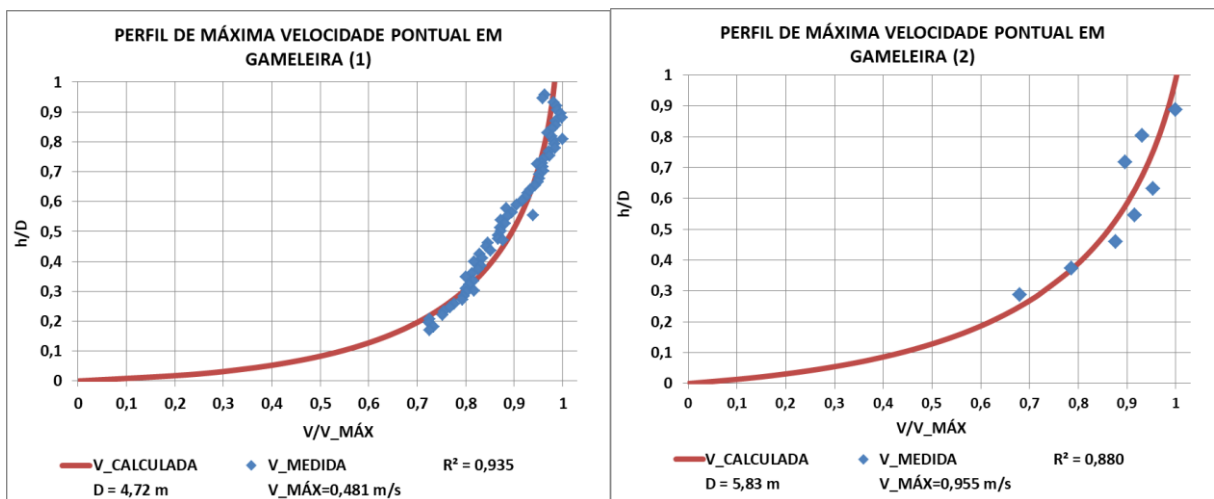


Figura 101 – Perfis de máxima velocidade pontual: Gameleira (1) e (2)

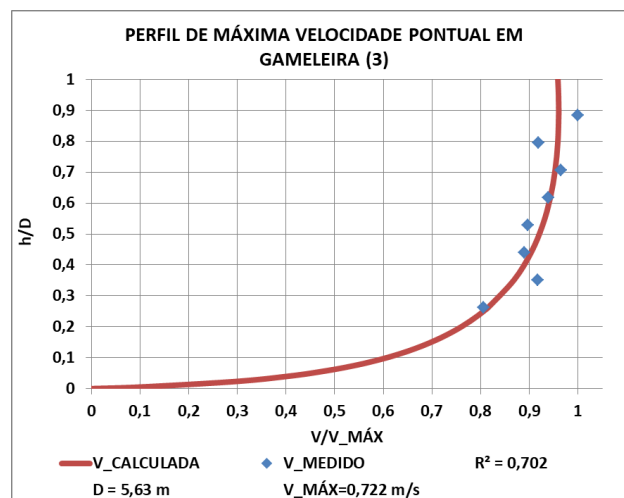


Figura 102 – Perfis de máxima velocidade pontual: Gameleira (3)

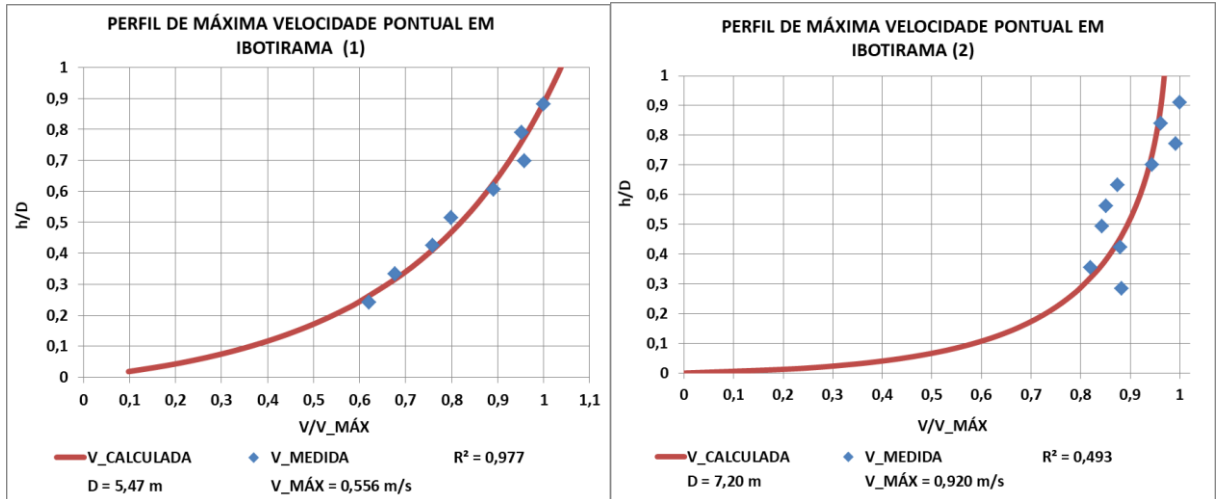


Figura 103 – Perfis de máxima velocidade pontual: Ibotirama (1) e (2)

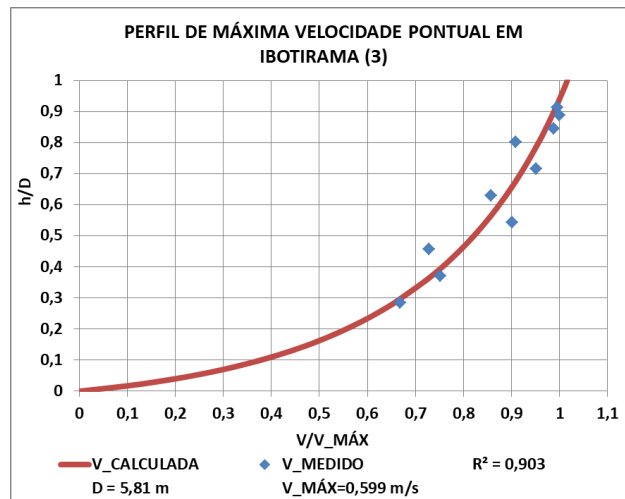


Figura 104 – Perfis de máxima velocidade pontual: Ibotirama (3)

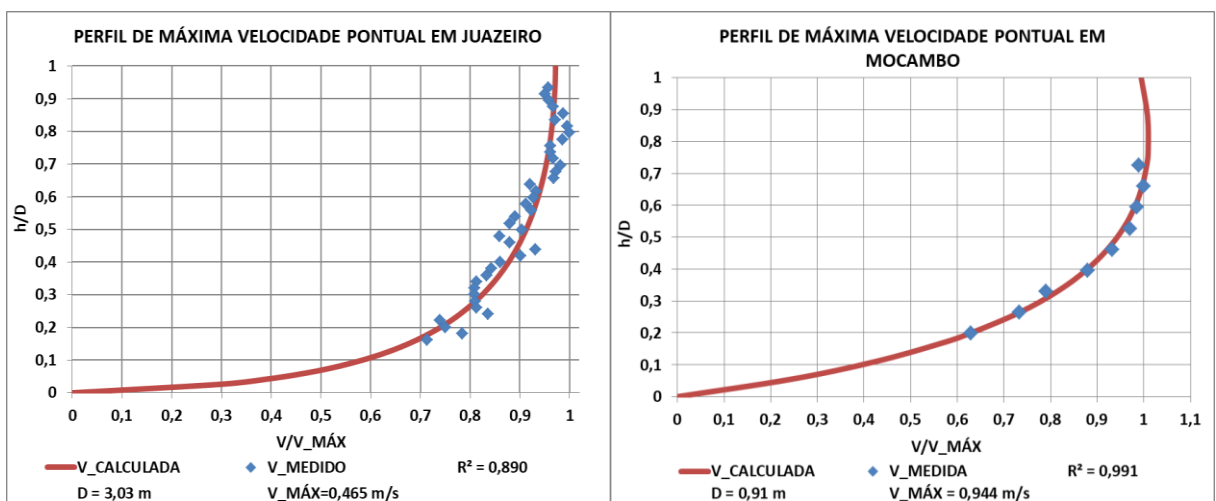


Figura 105 – Perfis de máxima velocidade pontual: Juazeiro e Mocambo

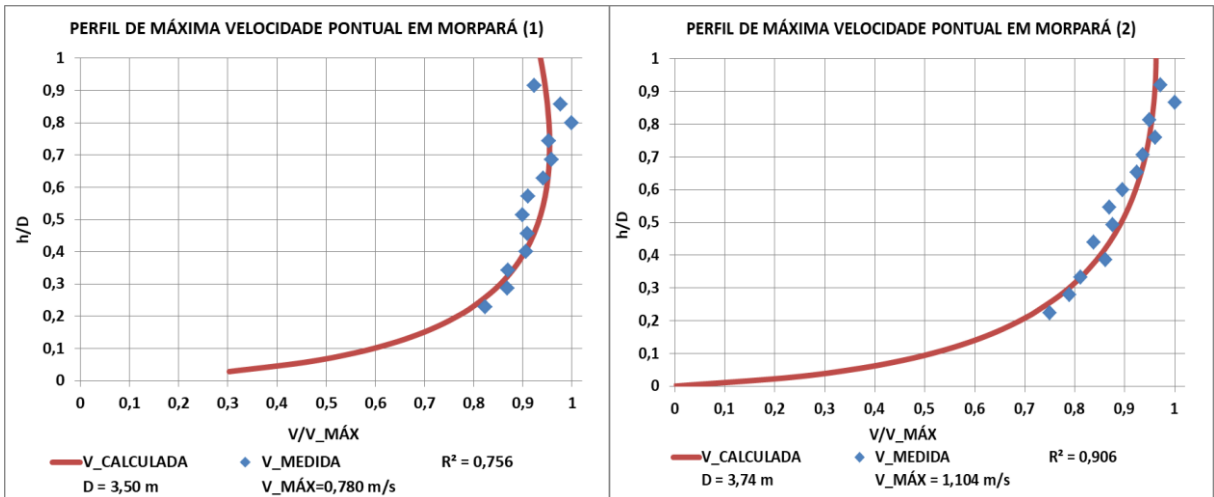


Figura 106 – Perfis de máxima velocidade pontual: Morpará (1) e (2)

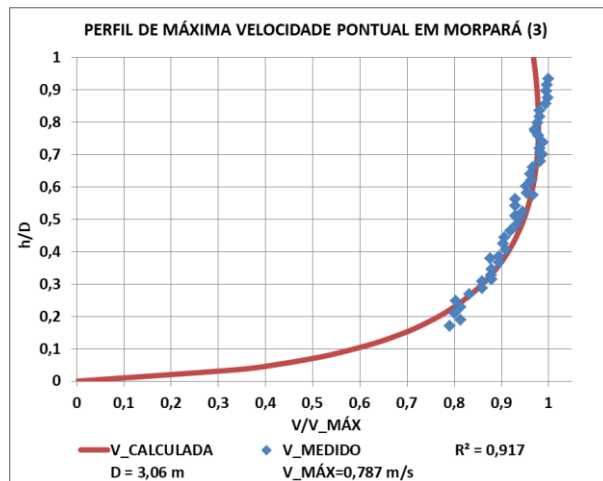


Figura 107 – Perfis de máxima velocidade pontual: Morpará (3)

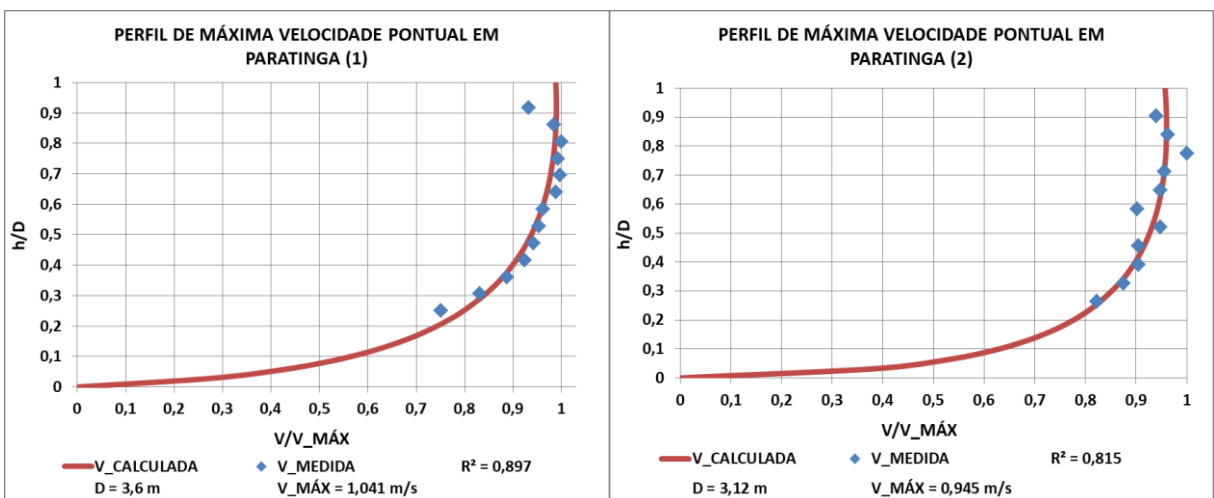


Figura 108 – Perfis de máxima velocidade pontual: Paratinga (1) e (2)

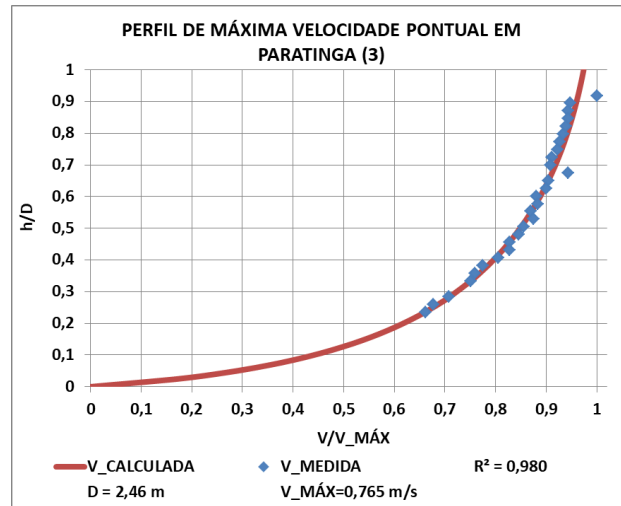


Figura 109 – Perfis de máxima velocidade pontual: Paratinga (3)

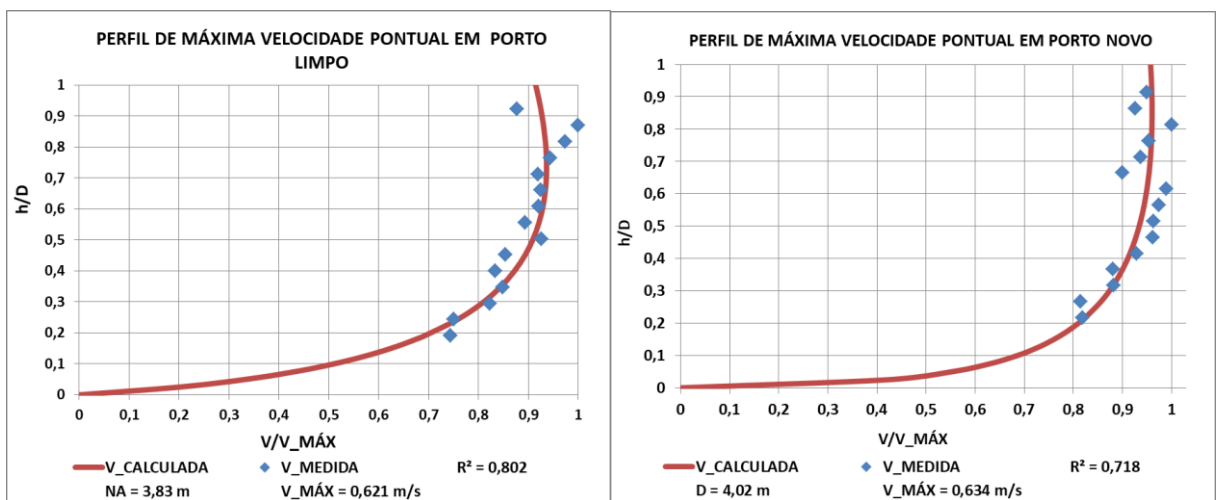


Figura 110 – Perfis de máxima velocidade pontual: Porto Limpo e Porto Novo

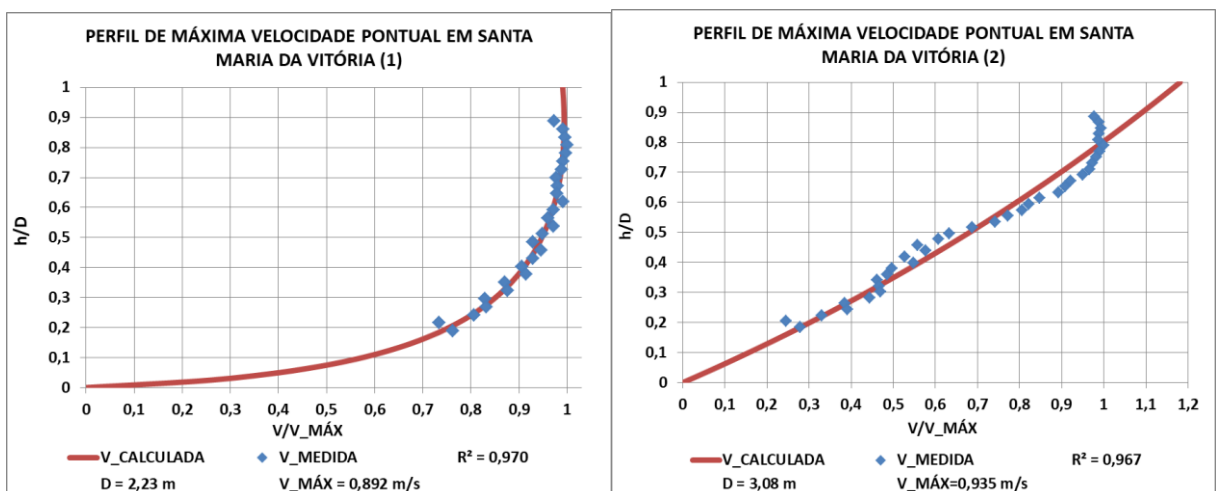


Figura 111 – Perfis de máxima velocidade pontual: Santa Maria da Vitória (1) e (2)

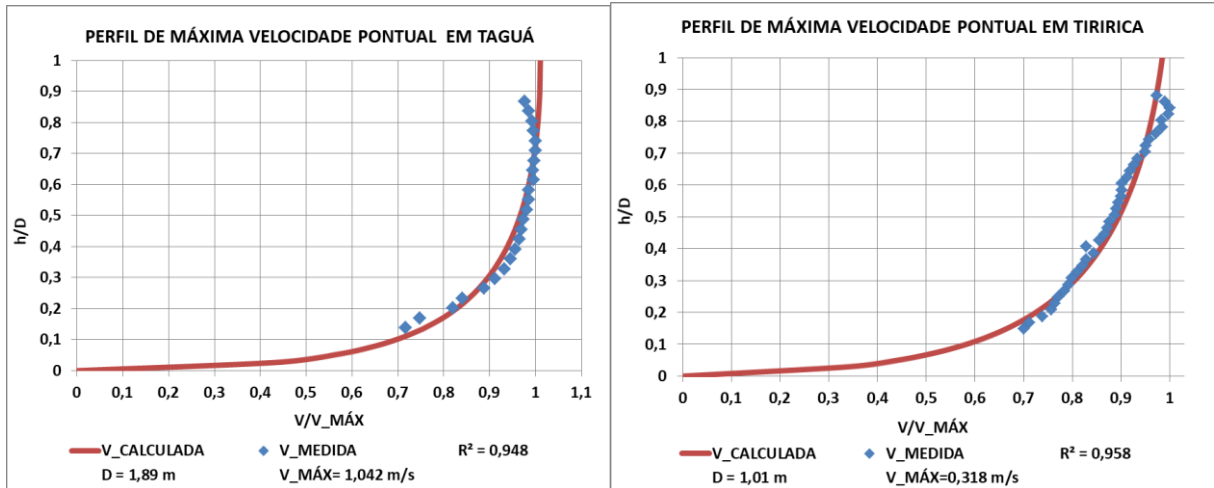


Figura 112 – Perfis de máxima velocidade pontual: Taguá e Tiririca

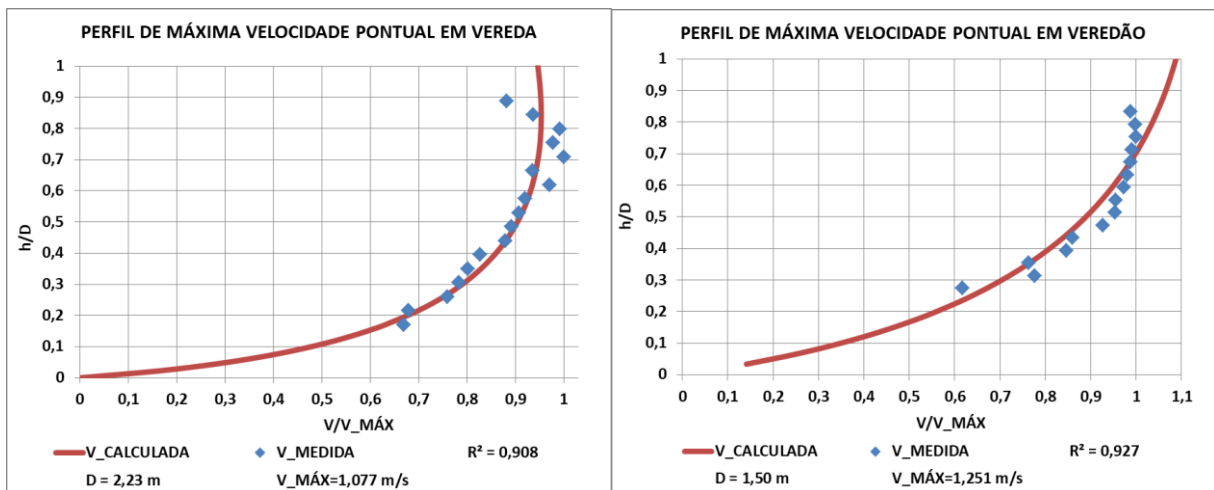


Figura 113 – Perfis de máxima velocidade pontual: Vereda e Veredão

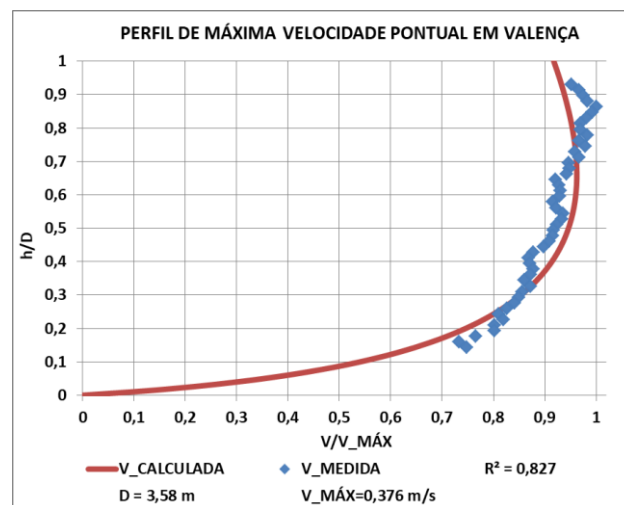


Figura 114 – Perfis de máxima velocidade pontual: Valença

Os perfis verticais de velocidade apresentam diferentes quantidades de pontos medidos em função da profundidade, frequência utilizada para perfilamento, velocidade de escoamento e sedimentos em suspensão. O equipamento de medição M9-sontek analisa todos esses fatores em conjunto e determina automaticamente a quantidade de pontos em que o perfil de velocidades será discretizado, conforme Sontek (2014).

Perfis naturais realmente monotônicos só foram encontrados nas medições de Boqueirão (1) e Correntina (2), equivalente a 5,8% do espaço amostral, evidenciando a pequena probabilidade de ocorrência deste perfil específico de velocidades na natureza. A velocidade máxima medida em Correntina (2) – 1,334 m/s é superada apenas pela medição em Arrojado – 1,557 m/s; no caso de Boqueirão (1), a velocidade máxima medida (0,848 m/s) é superada por outras 19 medições (55,8% da amostra), sugerindo assim que a monotonicidade não é uma característica associada necessariamente à magnitude da velocidade máxima da seção. Os demais perfis (em 94,2% das medições), de maneira geral, seguem apenas uma tendência monotônica até próximo ao nível da água, quando então a velocidade suavemente diminui.

Nas estações de: Barreiras, Bom Jesus da Lapa (1), Boqueirão (2), Gameleira (1), Gameleira (2), Ibipetuba, Ibotirama (1) e (3), Juazeiro, Morpará (2), Paratinga (3), Santa Maria da Vitória (2), Veredão e Tiririca, a eq.(25) conseguiu descrever, analiticamente, os perfis cujas características sugerem velocidades sempre crescentes em direção à superfície (perfil monotônico). Nessas estações, a eq.(25) calculou a posição da velocidade máxima como sendo na superfície, indicando que a região próxima à superfície é muito relevante para descrever toda a distribuição de velocidades da seção transversal.

A eq.(25) também se ajustou bem aos dados de velocidade em estações onde os perfis medidos eram claramente não monotônicos, como em: Bom Jesus da Lapa (2), Correntina (1), Fazenda Belém, Mocambo, Morpará (1), Paratinga (1), Santa Maria da Vitória (1). Nessas estações, a velocidade máxima calculada está posicionada no interior da seção transversal e a eq.(25) foi capaz de descrever a distribuição de velocidades ao longo de todo o perfil vertical.

Nas estações: Arrojado, Boqueirão (1), Bom Jesus da Lapa (3), Correntina (2), Gameleira (3), Morpará (3), Ibotirama (2), Paratinga (2), Fazenda Porto Limpo,

Porto Novo, Vereda, Taguá e Valença, os perfis medidos foram não monotônicos e não apresentaram tendência bem definida. Nestas medições, a variabilidade nos valores de velocidades pontuais ocasionou também imprecisões no ajuste analítico.

Pode-se perceber também que nas estações de Barreiras, Bom Jesus da lapa (3), Correntina (2), Gameleira (2), Ibotirama (1) e Paratinga (3), os dados coletados de velocidade indicam que a velocidade não tende a se estabilizar na região mais próxima à superfície, pois a tendência acentuada de aumento da velocidade nesta região é bastante nítida. Nas demais estações, os perfis verticais de máxima velocidade tendem a se estabilizar, ou diminuir gradativamente, quando se aproximam do nível da água.

A eq.(25) foi matematicamente convergente ao valor nulo de velocidade nas regiões próximas ao leito do rio. Também não foram encontrados valores negativos de velocidades nas estações, ou seja, velocidades escoando no sentido de jusante para montante da seção.

Analisando todos os perfis de velocidades máximas medidas e calculadas, e os valores de R^2 de maneira conjunta, percebe-se que a equação de Chiu (eq.(25)) pode ser considerada uma ótima ferramenta para descrever os perfis de velocidade verticais, conforme Luo & Singh (2011), Chen *et al.* (2014) e Choo (2016).

5.4 Análises estatísticas das vazões e do tempo de medição

O resumo da divergência absoluta e relativa entre as vazões calculadas e medidas, e o número de Froude por estação, é expresso na Tabela 10.

Tabela 10 – Variáveis: velocidade média, vazão e numero de Froude por estação

(continua)

Estação	Velocidade média (m/s)		Vazão (m ³ /s)		Diferença entre vazões calculadas e medidas		Número de Froude
	Medida	Calculada	Medida	Calculada	Absoluta (m ³ /s)	Relativa (%)	
Arrojado	0,962	0,998	32,545	33,778	1,233	3,789	0,324
Barreiras	0,678	0,698	38,813	40,000	1,187	3,058	0,175
Bom Jesus da Lapa (1)	0,458	0,500	411,000	448,682	37,682	9,168	0,085
Bom Jesus da Lapa (2)	0,701	0,649	1239,300	1147,344	-91,956	-7,420	0,122

(continuação)

Estação	Velocidade média (m/s)		Vazão (m ³ /s)		Diferença entre vazões calculadas e medidas		Número de Froude
	Medida	Calculada	Medida	Calculada	Absoluta (m ³ /s)	Relativa (%)	
Bom Jesus da Lapa (3)	0,537	0,505	417,410	392,820	-24,590	-5,891	0,149
Boqueirão (1)	0,677	0,630	136,000	126,678	-9,322	-6,854	0,175
Boqueirão (2)	0,702	0,698	172,083	171,148	-0,935	-0,543	0,199
Correntina (1)	0,819	0,686	20,770	17,384	-3,386	-16,302	0,269
Correntina (2)	0,820	0,761	21,019	19,493	-1,526	-7,261	0,289
Fazenda Belém	0,622	0,615	6,138	6,071	-0,067	-1,096	0,349
Fazenda Porto Limpo	0,443	0,377	62,400	53,098	-9,302	-14,907	0,084
Gameleira (1)	0,353	0,347	507,580	499,468	-8,532	-1,679	0,059
Gameleira (2)	0,642	0,668	1326,800	1381,412	54,612	4,116	0,091
Gameleira (3)	0,522	0,509	562,970	548,966	-14,004	-2,488	0,133
Ibipetuba	0,843	0,876	69,970	72,725	2,755	3,937	0,208
Ibotirama (1)	0,421	0,436	507,60	526,552	18,552	3,652	0,071
Ibotirama (2)	0,665	0,679	1244,282	1269,597	25,315	2,034	0,113
Ibotirama (3)	0,450	0,445	549,635	543,202	-6,433	-1,170	0,112
Juazeiro	0,322	0,332	684,91	706,884	21,974	3,208	0,103
Mocambo	0,554	0,543	19,218	18,825	-0,393	-2,046	0,191
Morpará (1)	0,598	0,518	525,000	455,141	-69,859	-13,306	0,123
Morpará (2)	0,819	0,740	1242,128	1122,003	-120,125	-9,671	0,139
Morpará (3)	0,598	0,536	544,880	488,703	-56,177	-10,310	0,162
Paratinga (1)	0,515	0,722	511,000	716,381	205,381	40,192	0,127
Paratinga (2)	0,672	0,675	1263,140	1268,113	4,973	0,394	0,122

(conclusão)

Estação	Velocidade média (m/s)		Vazão (m ³ /s)		Diferença entre vazões calculadas e medidas		Número de Froude
	Medida	Calculada	Medida	Calculada	Absoluta (m ³ /s)	Relativa (%)	
Paratinga (3)	0,487	0,523	555,590	596,978	41,388	7,449	0,162
Porto novo	0,450	0,476	105,830	111,823	5,993	5,663	0,076
Santa Maria da Vitória (1)	0,616	0,619	110,860	111,463	0,603	0,544	0,146
Santa Maria da Vitória (2)	0,690	0,772	115,603	129,407	13,804	11,941	0,192
Taguá	0,783	0,826	85,848	90,574	4,726	5,506	0,223
Tiririca	0,690	0,772	115,603	129,407	13,804	11,941	0,192
Valença	0,220	0,231	24,309	25,500	1,191	4,901	0,040
Vereda	0,564	0,662	22,981	26,964	3,983	17,332	0,152
Veredão	0,815	0,847	13,239	13,761	0,522	3,940	0,234

O amplo espectro de vazões medidas neste trabalho permitiu aplicar a metodologia da máxima entropia em rios com diferentes características hidráulicas, há vazões medidas na amplitude [6,138-1326,800] (m³/s). De acordo com a Tabela 10, a máxima diferença absoluta e relativa entre as vazões calculadas e medidas ocorreu na estação de Paratinga (1), na data de 16/06/2016, cujos erros absoluto e relativo foram de 205,381 m³/s e 40,192%, respectivamente, destoando dos valores em todas as medições. O erro médio relativo entre as vazões medidas e calculadas foi de +0,969%, indicando um pequeno viés superestimando as vazões calculadas. Nas estações de Boqueirão (2), Paratinga (2) e Santa Maria da Vitória (1) os valores das vazões calculadas e medidas foram praticamente idênticos, diferindo em apenas - 0,543%, 0,394% e 0,544% respectivamente.

Visualiza-se a distribuição da diferença relativa (em módulo) entre as vazões calculadas e medidas na Figura 115.

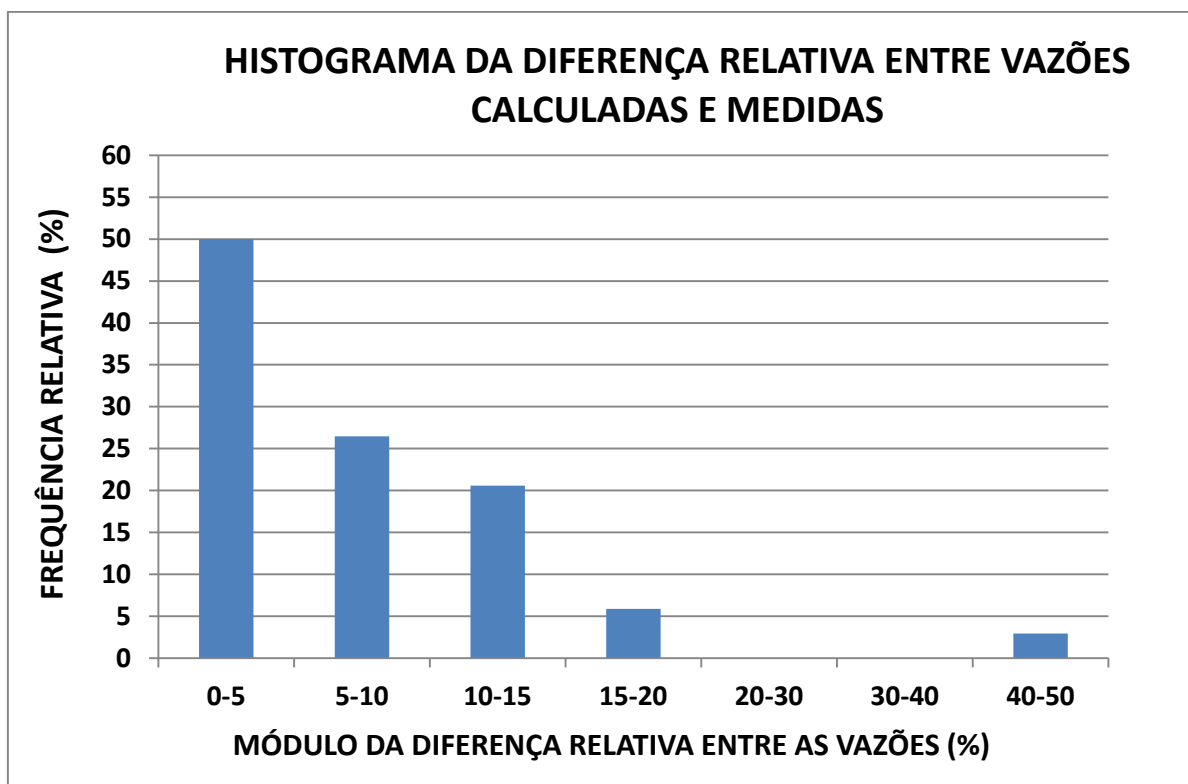


Figura 115 – Distribuição de frequência relativa da diferença, em módulo, entre as vazões medidas e calculadas

Segundo as informações exibidas na Figura 115 e na Tabela 10, os desvios percentuais relativos mostram que, utilizando a metodologia da entropia para calcular a vazão, em 52,9% (18) das medições a divergência entre a vazão calculada e medida foi de no máximo $\pm 5\%$, o que pode ser considerado um bom resultado conforme: DNAEE (1983), Turnipseed & Sauer (2010) e ANA (2014).

Considerando um desvio entre $\pm 5\%$ e $\pm 10\%$ é possível englobar 26,47% (9) das estações pesquisadas. Assim, o intervalo compreendido entre 0 e $\pm 10\%$ inclui 79,41% (27) do espaço amostral, preconizando que até este último percentual de medições, a qualidade da metodologia alternativa da entropia pode ser considerada satisfatória segundo o DNAEE (1983) e ainda com boa precisão conforme ANA (2014).

O erro da estimativa da vazão não superou $\pm 15\%$ em 91,17% das estações, concordando, em parte, com os resultados de Moramarco *et al.* (2017), cujo erro da estimativa, empregando a metodologia da entropia alcançou valor máximo de 14%. Para 97,0% dos locais pesquisados o erro não superou $\pm 20\%$, e apenas a estação

Paratinga (1) superou a tendência geral de distribuição dos erros, com desvio de magnitude 40,192%.

Nota-se que de acordo com a Tabela 10, o número de Froude do escoamento nas estações pesquisadas permaneceu no intervalo [0,04-0,349], assim, o escoamento pode ser considerado subcrítico em todas as estações.

A distribuição das diferenças percentuais na magnitude das vazões deste trabalho está compatível com a pesquisa realizada por Minei (1999), o qual comparou 80 medições de vazão pela metodologia da entropia com as obtidas com o molinete. Em 50%, 83%, 92,5% e 95% das medições, a diferença entre as vazões (entropia e molinete) foi de até 5%, 10%, 15% e 20%, respectivamente, sendo a diferença máxima 25,6%.

Neste trabalho, os cálculos da velocidade média na vertical de máxima velocidade pontual também são semelhantes às obtidas por Moramarco *et al.* (2004), cujos resultados indicaram que em 78% dos casos o erro na estimativa da velocidade média é inferior a 10%, com vazões analisadas no intervalo de 131,20 m³/s – 541,57 m³/s.

Segundo Lu *et al.* (2006), quando as vazões calculadas em ambas estações pelo método da máxima entropia são comparadas com as obtidas pelo sistema ADCP, os erros na estimativa da descarga são de 10% e 0,3% para a estação Chien-Fong e Hsi-Nan, respectivamente.

Em 14 medições de vazão em um canal, os dados de Mendes (2008) para a diferença relativa percentual entre a vazão obtida pelo método da entropia e o medidor eletromagnético oscilaram entre -3,4% e +10,1%. Considerando um intervalo de até $\pm 5\%$ de diferença entre as vazões, 78,57% das medições se enquadram neste intervalo.

Para Diniz *et al.* (2013), a diferença relativa calculada entre as vazões dos rios Negro (molinete), Carapa (ADCP e molinete) e de um canal retangular de laboratório utilizando o princípio da máxima entropia foi de: 2,16% no rio Negro, 0,83% e 3,10% comparando as metodologias entropia/ADCP e entropia/molinete, respectivamente, no rio Carapa. Em 14 medições no canal de vazão conhecida, o erro na estimativa não superou 5% em 78,5% dos casos e o máximo desvio foi de 9,49%.

Analisando cinco medições de descarga durante uma cheia do rio Nanshi, Chen (2013) comparou as vazões calculadas pela metodologia da máxima velocidade-entropia com as descargas calculadas com a curva chave da estação. Foram verificados desvios de -9,61%, 1,99%, 1,67%, -9,72% e 1,04%, para vazões de 496,3 m³/s, 475 m³/s, 496,3 m³/s, 566,4 m³/s, 691,6 m³/s, respectivamente.

A Tabela 11 e a Figura 116 analisam a diferença absoluta e a frequência relativa da redução de tempo da execução da medição por diferentes métodos.

Tabela 11 – Comparação entre os tempos de medição

(continua)

Estação	Tempo de medição de vazão		Diferença de tempo	
	Dinâmico (min)	Entropia (min)	Absoluta (min)	Relativa (%)
Arrojado	23	16	-7	-30,4
Barreiras	22	17	-5	-22,7
Bom Jesus da Lapa (1)	57	27	-30	-52,6
Bom Jesus da Lapa (2)	39	27	-12	-30,8
Bom Jesus da Lapa (3)	26	26	0	0,0
Boqueirão (1)	32	19	-13	-40,6
Boqueirão (2)	15	15	0	0,0
Correntina (1)	25	11	-14	-56,0
Correntina (2)	35	13	-22	-62,9
Fazenda Belém	17	20	+3	+17,6
Fazenda Porto Limpo	35	13	-22	-62,9
Gameleira (1)	112	33	-79	-70,5
Gameleira (2)	35	24	-11	-31,4
Gameleira (3)	27	27	0	0,0
Ibipetuba	13	19	+6	+46,2
Ibotirama (1)	99	34	-65	-65,7
Ibotirama (2)	36	27	-9	-25,0
Ibotirama (3)	27	28	+1	+3,7
Juazeiro	50	27	-23	-46,0
Mocambo	30	14	-16	-53,3
Morpará (1)	87	33	-54	-62,1
Morpará (2)	30	24	-6	-20,0
Morpará (3)	30	22	-8	-26,7
Paratinga (1)	142	47	-95	-66,9
Paratinga (2)	45	38	-7	-15,6
Paratinga (3)	49	31	-18	-36,7
Porto novo	36	16	-20	-55,6

(conclusão)

Estação	Tempo de medição de vazão		Diferença de tempo	
	Dinâmico (min)	Entropia (min)	Absoluta (min)	Relativa (%)
Santa Maria da Vitória (1)	39	18	-21	-53,8
Santa Maria da Vitória (2)	30	19	-11	-36,7
Taguá	46	17	-29	-63,0
Tiririca	13	17	+4	+30,8
Valença	44	14	-30	-68,2
Vereda	14	12	-2	-14,3
Veredão	30	11	-19	-63,3

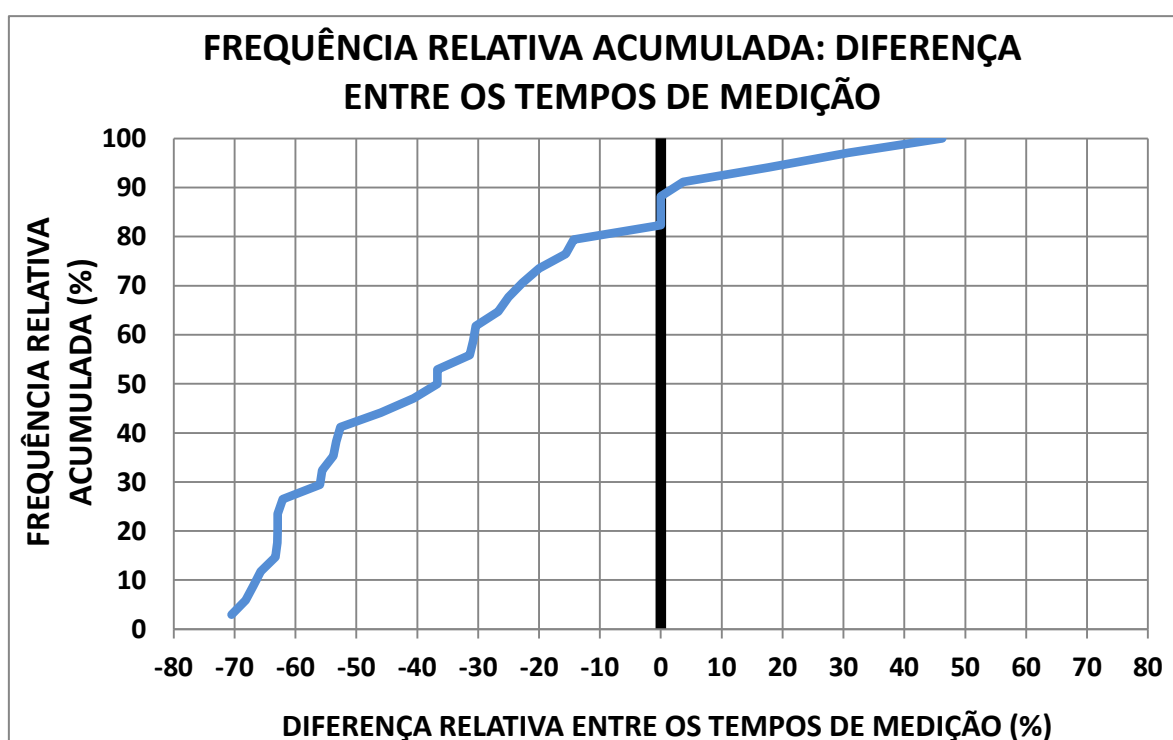


Figura 116 – Frequência relativa acumulada da diferença entre os tempos de medição

Observando-se os dados da Tabela 11, o gráfico da Figura 116, e o tempo de medição de vazão em cada estação (Apêndice C) por ambas as metodologias, percebe-se que em 79,4% (27) das estações pesquisadas houve redução do tempo de medição quando a metodologia da entropia é utilizada. Nas medições das estações: Fazenda Belém, Ibipetuba, Ibotirama (3), e Tiririca houve um acréscimo de 3, 6, 1 e 4 minutos no tempo de medição, representado um incremento de 17,6%,

6%, 3,7% e 30,8%, respectivamente, no tempo em relação à metodologia do ADCP dinâmico.

O tempo médio de medição para as amostras de vazão obtidas com ADCP dinâmico foi de 41 minutos, enquanto esse mesmo tempo para a metodologia da entropia ficou em 22 minutos, o que representa uma redução de aproximadamente 46% (19 minutos) no tempo médio de medição. A maior redução de tempo foi observada na primeira medição em Gameleira, cujo tempo de medição decresceu 79 minutos, equivalente a 70,5% em relação ao ADCP dinâmico.

É sempre desejável reduzir o tempo de medição para minorar os custos de operação da rede hidrométrica. Fora de um contexto hidráulico-hidrométrico, uma redução média de 19 minutos é pequena, mas quando se analisam as condições do escoamento, a exemplo das estações Arrojado e Correntina (2), onde as velocidades de escoamento alcançaram 1,557 m/s e 1,334 m/s, e cujas reduções dos tempos de medição são da ordem de 30,4% e 62,9%, respectivamente, nota-se claramente o ganho potencial de eficiência na execução da medição de vazão e na redução da exposição do hidrotécnico de campo a perigo. Quanto menos tempo os colaboradores de campo permanecem com o barco na seção transversal, menores: a probabilidade de acidentes, o custo de operação/manutenção dos ADCPs, o tempo total da operação fluviométrica.

Analisando novamente as medições em Arrojado, Correntina (2) e a Tabela 11, a diferença relativa percentual entre a vazão obtida com o ADCP dinâmico e a calculada pela metodologia alternativa foi de 3,789% e -7,269%, respectivamente. Logo, em relação à consistência e precisão dos dados, a metodologia alternativa da entropia não pode ser desprezada.

5.5 Correlação entre variáveis do processo de medição de vazão

As Figuras 117-123 mostram as correlações entre oito variáveis selecionadas do processo de medição de vazão com ADCP em modo dinâmico em comparação com a metodologia alternativa baseada no princípio da máxima entropia.

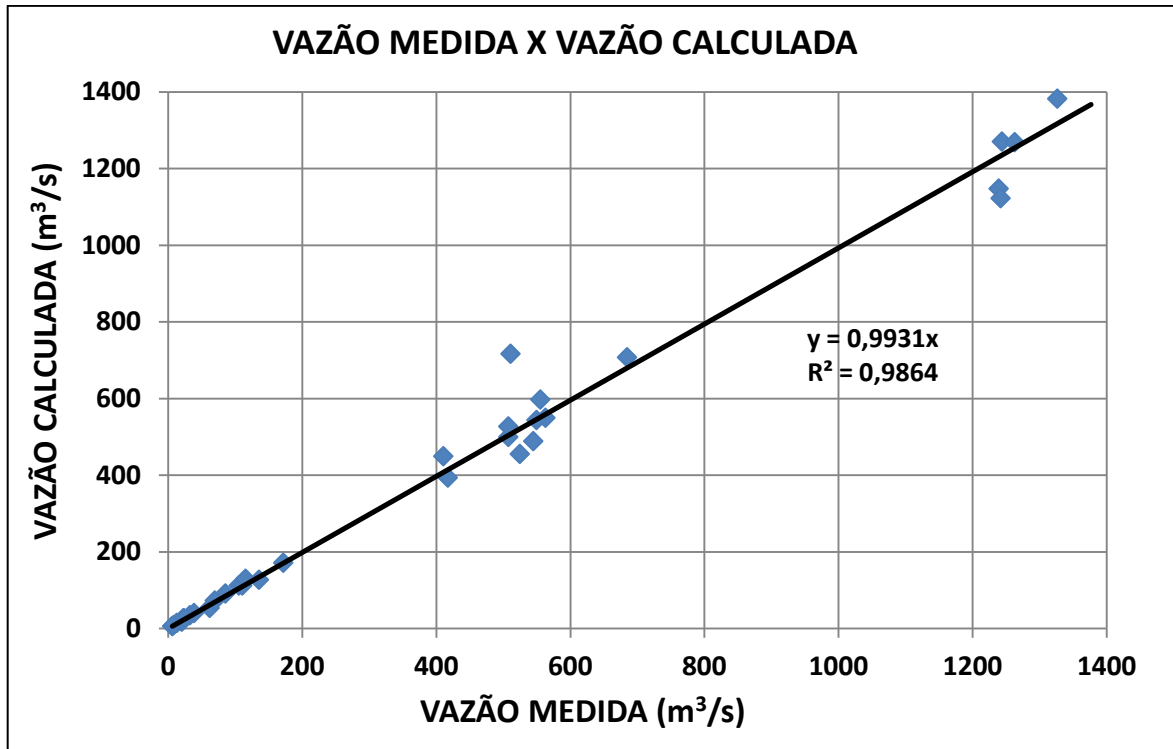


Figura 117 – Correlação entre as vazões medidas e calculadas

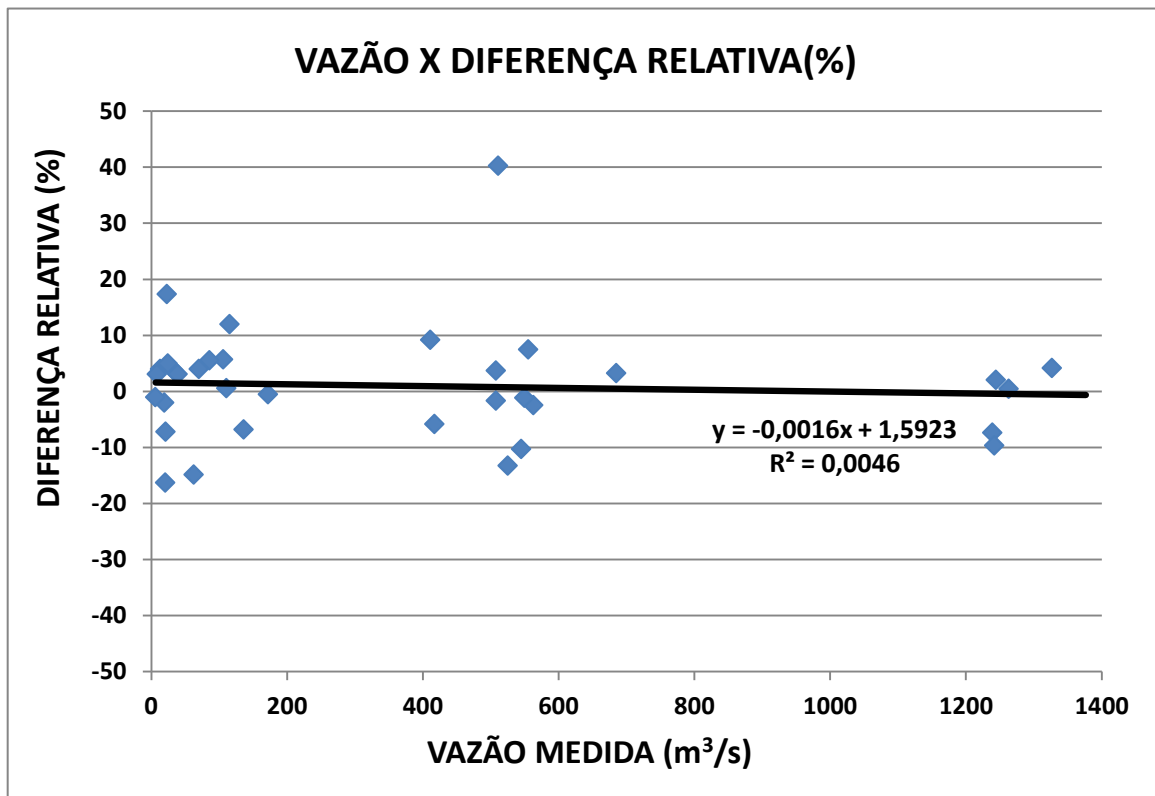


Figura 118 – Correlação entre a vazão medida e a diferença (%) das vazões

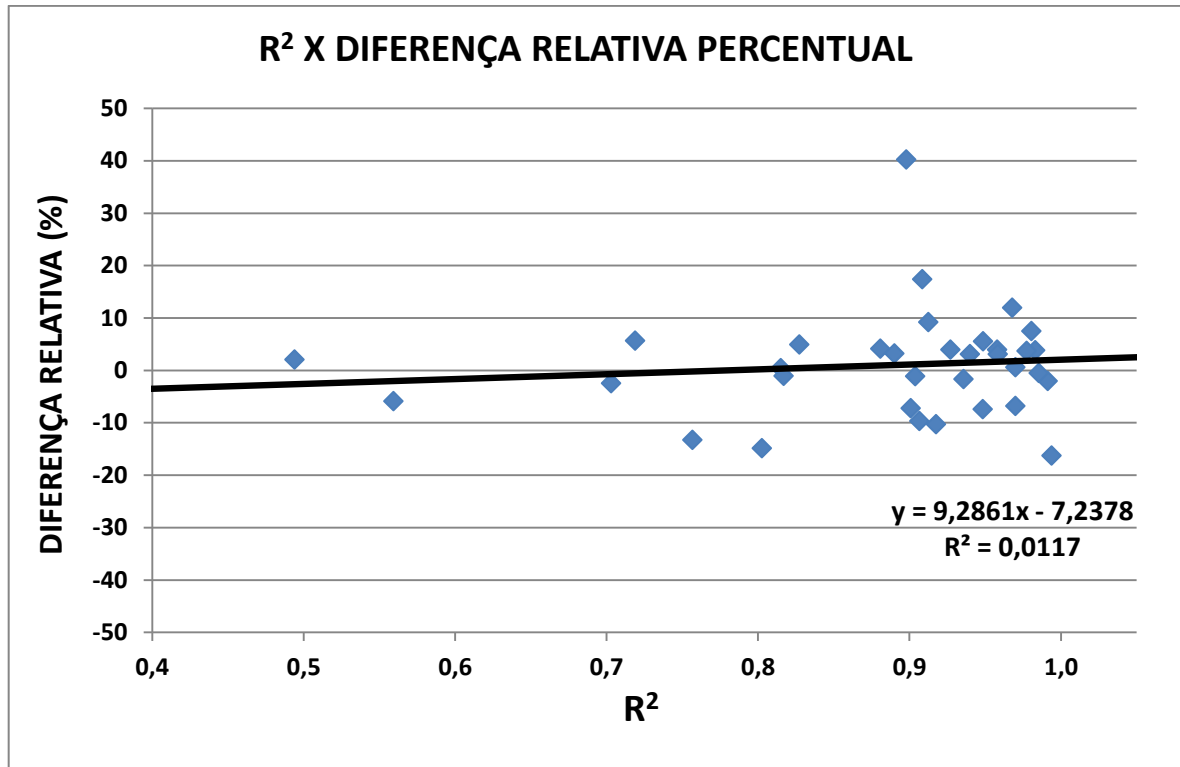


Figura 119 – Correlação entre o coeficiente R² (perfis de máxima velocidade) e a diferença relativa percentual (%) das vazões

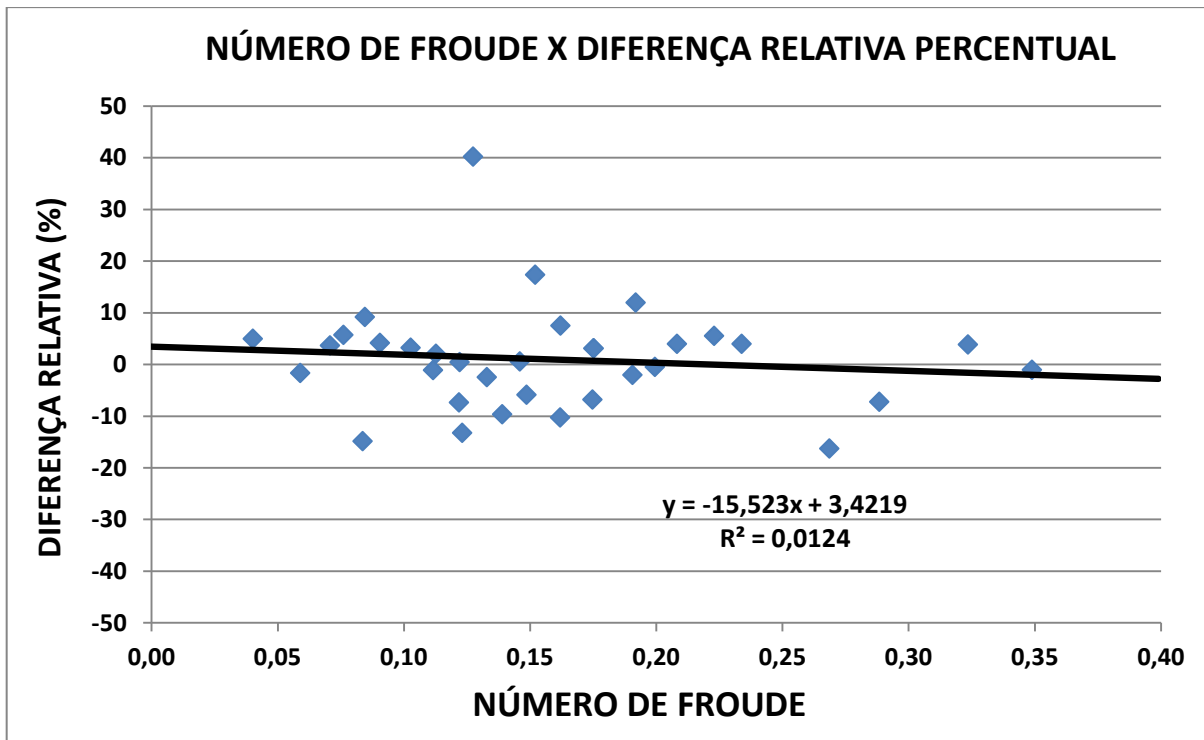


Figura 120 – Correlação entre o número de Froude e a diferença (%) das vazões

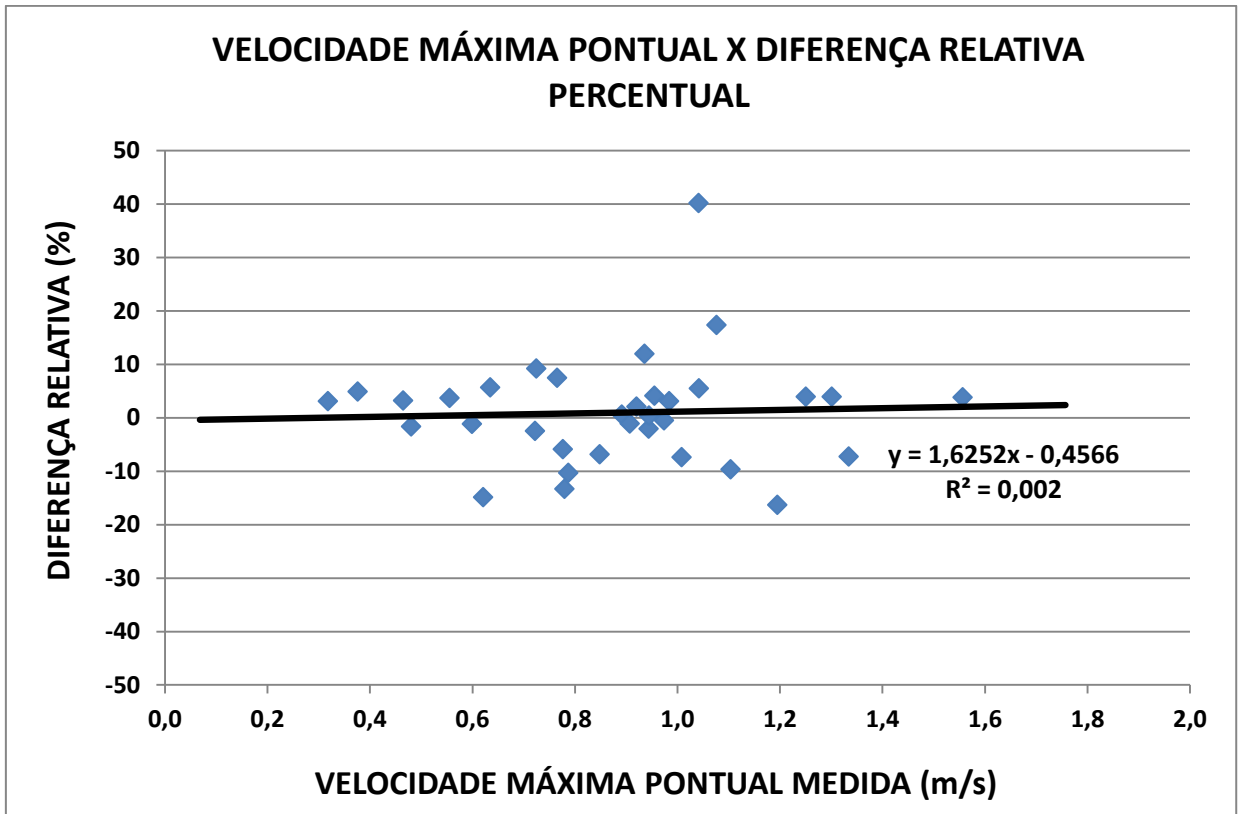


Figura 121 – Correlação entre a velocidade máxima pontual e a diferença (%) das vazões

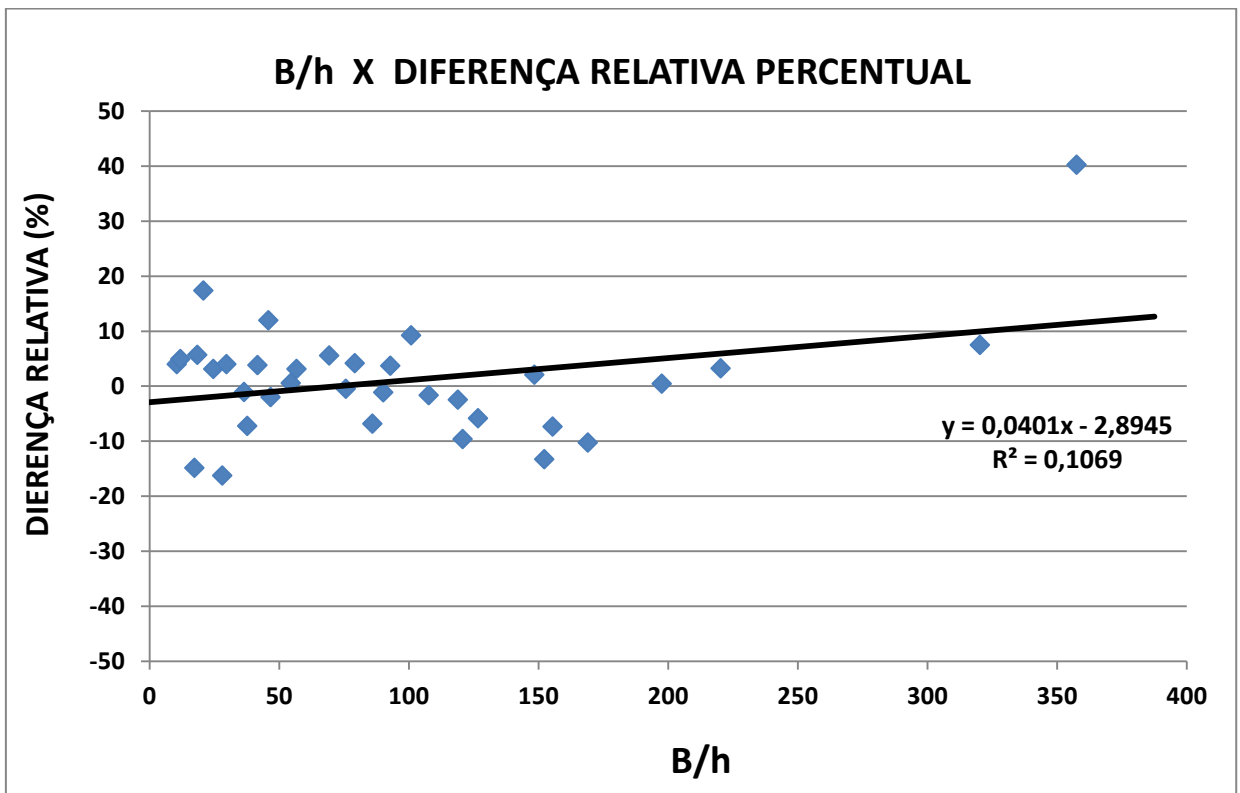


Figura 122 – Correlação entre a razão B/h e a diferença (%) das vazões

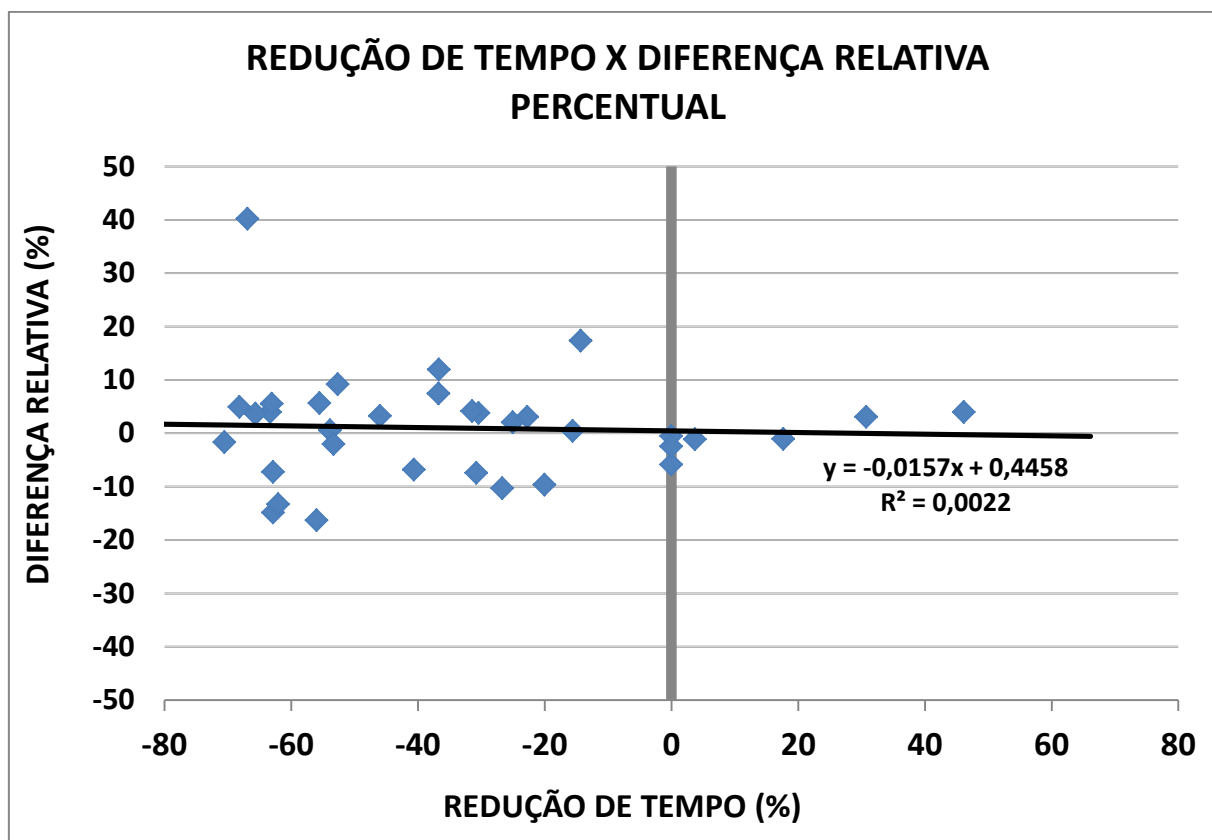


Figura 123 – Correlação entre a redução (%) do tempo e a diferença (%) das vazões
Os gráficos das Figuras 117-123 foram matematicamente resumidos na Tabela 12.

Tabela 12 – Resumo estatístico das correlações lineares

Análise	Regressão linear	R ²	Correlação
Vazão medida x Vazão calculada	$y = 0,9931x$	0,986	Forte
Vazão medida x Diferença relativa percentual	$y = -0,0016x + 1,5923$	0,004	Fraca
R ² x Diferença relativa percentual	$y = 9,2861x - 7,2378$	0,011	Fraca
Número de Froude x Diferença relativa percentual	$y = -15,523x + 3,4219$	0,012	Fraca
Velocidade máxima pontual x Diferença relativa percentual	$y = 1,6252x - 0,4566$	0,002	Fraca
B/h X Diferença relativa percentual	$y = 0,0401x - 2,8945$	0,106	Fraca
Redução do tempo de medição x Diferença relativa percentual	$y = -0,0157x + 0,4458$	0,02	Fraca

De acordo com o valor de R^2 no gráfico da Figura 117 e com Naghettini & Pinto (2007), as vazões medidas e calculadas apresentam forte correlação, principalmente para vazões inferiores a $200 \text{ m}^3/\text{s}$. A regressão linear passando pela origem dos dados mostra que correlação entre as vazões medidas e calculadas é forte, uma vez que o coeficiente de determinação e o coeficiente angular da reta ajustada são muito próximos da unidade, 0,986 e 0,993, respectivamente. As informações da Figura 117 sinalizam que as vazões calculadas pela metodologia alternativa da entropia podem ser utilizadas para cômputo das vazões em substituição da metodologia do ADCP dinâmico.

Analisando o gráfico da Figura 118, diferença relativa percentual entre as vazões medidas e calculadas em função das vazões medidas pelo método convencional (ADCP dinâmico), percebe-se que essas diferenças se distribuem aleatoriamente no intervalo $\pm 20\%$, sendo a única exceção a estação Paratinga (1), cuja diferença atingiu 40,19%. Analisando a distribuição das diferenças relativas (%) em função das vazões medidas, percebe-se que não houve correlação ($R^2=0,004$) entre essas variáveis no espectro de vazões pesquisadas ($6,138-1326,800 \text{ m}^3/\text{s}$). Portanto, dentro dos limites de vazões medidas nesta pesquisa, é razoável concordar com a sugestão de Diniz (2013): não há um limite específico na magnitude da vazão que impeça a aplicação da metodologia da entropia para o cálculo da descarga líquida.

Em relação aos ajustes numéricos entre o coeficiente de determinação dos perfis de velocidades e a divergência entre vazões medidas e calculadas, a Figura 119 mostra que não há uma correlação entre a qualidade daquele ajuste e esta divergência, isso é evidenciado por que o valor $R^2=0,011$ pode ser considerado nulo, e conseqüentemente revela ausência de correlação linear. Essa análise também sugere que a convergência entre as vazões medidas e calculadas pode ser mais influenciada pelo modo como escoamento se processa no interior da seção e menos pelo rigor estatístico estabelecido apenas por uma única variável (R^2).

A Figura 120 compara os dados do número de Froude do escoamento e a diferença relativa entre as vazões medidas e calculadas. Nessa comparação percebe-se uma pequena tendência de escoamentos que apresentam número de Froude inferior e superior a 0,2 a apresentarem diferença relativa percentual positiva e negativa, respectivamente, mas não há uma correlação direta entre as variáveis do gráfico da Figura 120, principalmente por que o valor de R^2 foi de 0,012, valor considerado

praticamente nulo. No caso específico da variável número de Froude, em função do curto espectro desta variável [0,04-0,349] neste trabalho, é necessário aprofundar as investigações em mais estações fluviométricas para verificar a indicação de ausência de correlação entre as variáveis da Figura 120.

A correlação entre a máxima velocidade pontual e a diferença relativa entre as vazões pode ser visualizada na Figura 121. Analisando este gráfico percebe-se que também não há correlação entre essas variáveis, embora haja uma pequena tendência de que um aumento da magnitude das velocidades produza valores de vazões calculadas com um pequeno viés positivo quando comparadas aos valores medidos pelo ADCP dinâmico. Esses valores sugerem que não há correlação linear ($R^2=0,002$) entre a velocidade máxima de escoamento e a diferença relativa percentual entre os métodos de medição de vazão analisados, indicando também que, no intervalo de velocidades máximas medidas [0,318-1,557 m/s], não haveria limite de aplicabilidade da metodologia da máxima entropia para medição de vazão.

O gráfico da Figura 122 analisa a variação da divergência relativa (%) entre as vazões medidas e calculadas em função da razão largura superficial/profundidade média, B/h , e aponta uma tendência de que valores de B/h superiores a 200 possam comprometer (superestimar) a aplicabilidade da metodologia da entropia na medição de vazão. Embora a correlação entre as variáveis da Figura 122 seja considerada fraca, não é desprezível ($R^2=0,106$), visto que a estação Paratinga (1) apresentou a maior divergência relativa percentual e também apresentou a maior relação B/h . Os dados contidos neste gráfico também indicam o seguinte: pode existir uma grande influência da rugosidade do leito no escoamento, e essa influência aumenta com a relação B/h ; pode existir um limite para medições de vazão pela metodologia da entropia em função da razão B/h . Os dados analisados salientam que em canais naturais esse limite é próximo a $B/h=350$.

A metodologia proposta da entropia buscou também reduzir o tempo de medição em todas as estações analisadas, embora em 11,7% das medições a aplicação desta metodologia acarretou em aumento no tempo de trabalho em campo. Analisando o gráfico da Figura 123 é possível inferir que houve fraca correlação linear ($R^2=0,002$) entre a redução percentual do tempo de medição e a diferença relativa percentual entre vazões medidas e calculadas, sugerindo que a metodologia da entropia fornece dados de vazão com divergência aceitável ($\pm 10\%$) em relação à metodologia

tradicional em 79,41% das estações amostradas e com redução média de tempo de 46,34%. Esses dados também sugerem um grande potencial de redução de tempo em quaisquer magnitudes de vazões a serem medidas, indicando mais eficiência, em média, na utilização da metodologia alternativa da entropia quando comparada à tradicional metodologia do ADCP dinâmico.

5.6 Testes de hipóteses aplicados às vazões e ao tempo de medição

Para o emprego dos testes *t-student* e *F-Snedecor*, foi considerado por hipótese que a amostra de 34 vazões foi submetida a dois tratamentos diferentes, ou seja, uma mesma vazão, suposta constante temporalmente na data da medição, foi aferida por dois métodos distintos (ADCP dinâmico e entropia) e os valores resultantes de ambos os processos são comparados entre si (pareamento). Também foi empregado o teste *t-student* pareado para comparação dos tempos de medição por que as mesmas hipóteses que justificam o pareamento dos dados de vazão podem ser aplicadas aos respectivos tempos de medição. Os valores das vazões e dos tempos de medição por estação em modo dinâmico também estão disponíveis no Apêndice C.

5.6.1 Teste *t* para a média das vazões

Um resumo dos cálculos estatísticos do teste *t* pareado para a média das vazões pode ser visualizado na Tabela 13.

Tabela 13 – Parâmetros estatísticos do teste *t* pareado para média das vazões

Hipótese nula (H0)		Vazão média medida = Vazão média calculada						
Hipótese alternativa (H1)		Vazão média medida ≠ Vazão média calculada						
Dif_med (m ³ /s)	DVP (m ³ /s)	n	gl	t-calc	α	p-valor	2*(p-valor)	Decisão
0,868	49,868	34	33	0,101	0,05	0,459	0,918	H0 é aceita

A estatística do teste ($t\text{-calc}=0,101$) forneceu um valor de probabilidade de significância ($p\text{-valor}=0,4242$) muito superior ao nível de significância selecionado (0,05) indicando que a hipótese nula não deve ser rejeitada. A probabilidade de significância do teste *t* pareado (0,4242) foi pelo menos 8 vezes superior ao nível de significância ($\alpha=0,05$) adotado, indicando uma probabilidade muito pequena, na amostra selecionada de 34 medições de vazão, de que haja diferença significativa

entre as vazões médias calculadas por ambos os métodos. Assim, é bastante razoável concluir que não há diferença significativa entre as médias das vazões medidas e calculadas.

5.6.2 Teste *F-Snedecor* para variância das vazões

O teste *F* visou detectar se a variabilidade das vazões em ambas as amostras podem ser consideradas estatisticamente iguais, pois a metodologia alternativa da entropia poderia calcular vazões com médias semelhantes à metodologia do ADCP dinâmico, mas com variância distinta. As hipóteses empregadas no teste *F* (variância das vazões) estão sucintamente resumidas na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados do teste *F* para variâncias das vazões

Hipótese nula (H0)		Variância (Q medida) = Variância (Q calc)					
Hipótese alternativa (H1)		Variância (Q medida) ≠ Variância (Q calc)					
Var(Q medida)	Var(Q Calc)	n	gl	F-calc	α	p-valor	Decisão
184406	181514	34	33	1,015	0,05	0,483	H0 é aceita

A estatística do teste *F*, $F\text{-calc}=1,015$, conduz a um p-valor (0,483) muito superior ao valor de $\alpha=0,05$. Como a distribuição *F* de *Snedecor* não é simétrica, o p-valor não pode ser duplicado na Tabela 14, mas o p-valor já indica que a hipótese nula (igualdade de variâncias nas amostras) não pode ser rejeitada. Por conseguinte, este teste de hipótese sinaliza que, na amostra pesquisada, não há evidência suficiente para concluir que a metodologia da entropia estime os valores de vazão com variância diferente em relação aos obtidos pela metodologia do ADCP dinâmico.

5.6.3 Teste *t* para o tempo médio de medição

Também foi avaliado se o tempo de medição de vazão pela metodologia proposta da entropia pode ser reduzido, estatisticamente, em relação ao método do ADCP dinâmico. O exame da presença, ou ausência, de diferença significativa entre os tempos de medição está de acordo com os dados da Tabela 15.

Tabela 15 – Resultados do teste *t* pareado para o tempo médio de medição

Hipótese nula (H0)		Tempo de medição dinâmico = Tempo de medição entropia						
Hipótese alternativa (H1)		Tempo de medição dinâmico ≠ Tempo de medição entropia						
Dif_med (min)	DVP (min)	n	gl	t-calc	α	p-valor	2*(p-valor)	Decisão
-18,647	23,110	34	33	-4,704	0,05	0,00002	0,00004	H0 é rejeitada H1 é aceita

Os resultados mostram que ao valor da estatística do teste, $t\text{-calc}=-4,704$, está associado um p-valor muito próximo à nulidade (0,000041) e inferior ao nível de significância do teste ($\alpha=0,05$). Desse modo, conclui-se que, pela amostra analisada, a hipótese nula de igualdade entre os tempos de execução deve ser rejeitada em favor da hipótese alternativa de que esses tempos são diferentes em função do método de medição selecionado. Há evidência estatística suficiente para concluir que a metodologia da entropia, quando comparadas ao ADCP em modo dinâmico, reduz (em campo) o tempo necessário para medir vazões.

6. Conclusões

Os registros históricos das velocidades pontuais de escoamento obtidas empregando o molinete hidrométrico podem formar uma base de dados consistentes para a estimativa do intervalo de confiança para o parâmetro da entropia M . A série histórica deve ser composta idealmente por 30 medições bem distribuídas ao longo de anos hidrológicos contínuos. A distribuição Normal de probabilidades pode ser utilizada, ao menos preliminarmente, para descrever a distribuição dos valores da razão (\emptyset) entre as velocidades média e máxima, mas essa conclusão não pode ser amplamente estendida devido ao limitado tamanho da amostra com 21 estações.

O tempo de perfilamento de 60 segundos se mostrou bastante satisfatório para determinação da velocidade média pontual nas verticais, em conformidade com Motta (2016). Um tempo de medição muito superior a este diminui o erro na estimativa da média temporal da velocidade, mas eleva substancialmente o tempo total de medição e acaba por inviabilizar a redução do tempo de medição aplicando a metodologia da entropia em substituição da medição convencional com ADCP em modo dinâmico.

A região compreendida entre o ponto central da seção na superfície livre e o ponto de máxima profundidade, acrescido de 10% da largura superficial em ambos os lados deste segmento de reta, deve ser o foco do perfilamento vertical durante a execução da metodologia da entropia. Se não houver tempo hábil para uma medição mais detalhada de toda a seção, apenas essa região deve ser a perfilada, em função de que em 79,4% das medições pesquisadas, essa região abriga a posição da máxima velocidade na seção. Para se conseguir uma descrição mais detalhada da velocidade máxima, nas estações em que a vertical mais profunda da seção coincide com a porção central, o entorno desta última região deve ser o foco principal do perfilamento.

Especial atenção dever ser dada à montagem do ADCP, para que este equipamento não seja montado demasiadamente profundo a ponto de inviabilizar medições de velocidade a partir de 25 cm da superfície. O ADCP tampouco deve ser montado muito próximo à superfície a ponto de inviabilizar todo o perfilamento vertical pelo fato de as oscilações da superfície da água prejudicarem o perfeito funcionamento do aparelho.

Os ajustes da equação de Chiu aos dados de velocidades medidos levam à conclusão que nem sempre o perfil vertical de velocidades se comporta como previsto por alguma equação analítica, mas é possível obter bons ajustes a partir de dados de velocidade bem distribuídos ao longo do perfil vertical. O modelo proposto por Chiu é capaz de descrever razoavelmente bem os mais variados perfis de velocidades verticais, desde perfis com gradientes de velocidade mais acentuados quanto mais suaves, e até mesmo perfis não monotônicos, cuja descrição por equações analíticas determinísticas (potencial e logarítmica de Von Kármán) não é possível.

É necessário investigar se a equação de Chiu é capaz de descrever o perfil de velocidades em todas as verticais de uma mesma seção com pouca variação dos parâmetros em relação aos obtidos no ajuste à vertical de máxima velocidade da seção. Também é preciso investigar a oscilação da posição da máxima velocidade por que em canais naturais é muito difícil medir a real posição e magnitude da velocidade máxima. Em tempo hábil para operação de uma rede hidrométrica, é possível apenas discretizar a seção em verticais e admitir que a velocidade máxima pontual da seção é a máxima velocidade medida entre as verticais amostradas.

As vazões medidas pela metodologia alternativa da entropia correspondem à vazão no momento da medição da máxima velocidade pontual, diferente da metodologia do ADCP dinâmico, em que a vazão medida contém dados de velocidades coletados durante todo o tempo de travessia. Assim, o processo de medição utilizando a máxima entropia representa a vazão de curto período e pode ser uma ótima ferramenta para medição de descargas em condições não permanentes, a exemplo da passagem de uma onda de cheia em um canal natural. São necessárias maiores investigações para verificar a aplicabilidade da metodologia alternativa proposta em estações cujo escoamento pode se inverter, como em regiões estuarinas. A única estação pesquisada em região costeira foi Valença, mas não foi detectado inversão no sentido de escoamento em nenhum ponto de velocidade.

Neste trabalho, a metodologia alternativa proposta foi aplicada a canais naturais, mas também pode ser aplicado a canais artificiais, com geometria regular ou não, como descrito por Bonakdari (2012). Potencialmente, esta metodologia é mais facilmente aplicada a canais artificiais por que estes possuem geometria bem definida e não estão sujeitos a variações bruscas no leito e na rugosidade. Novas

pesquisas também podem abordar a regionalização hidrológica do parâmetro M com o intuito de aplicar a metodologia da entropia para medição de vazão em locais sem registros históricos de velocidades pontuais na seção.

Embora o número de elementos na amostra pesquisada seja pequeno, apenas 34 medições, a aplicação da metodologia alternativa proposta foi capaz de calcular a vazão em 79,4% dos casos com divergência máxima de $\pm 10\%$ em relação à metodologia convencional, e com redução média de 46,34% do tempo de medição, números bastante significativos.

O tempo de execução em campo da metodologia alternativa é potencialmente menor, mas outros fatores devem ser levados em consideração no momento de decisão sobre a metodologia mais adequada ao cenário de cada estação: a maior necessidade de capacitação do hidrotécnico de campo para executar a metodologia da entropia, a autonomia de funcionamento do ADCP, o risco máximo aceitável a ser exposto o hidrometrista, as condições do escoamento no momento da medição, a necessidade de vazões praticamente instantâneas, a variabilidade máxima aceitável das vazões medidas, o tempo demandado por pessoal de escritório para analisar e calcular a vazão por uma metodologia não convencional. A análise conjunta desses fatores conduz a uma decisão sensata e racional sobre o método mais adequado a cada situação.

A metodologia da entropia pode ser considerada uma alternativa competitiva para a realização de medições regulares de vazão com ADCP na Rede Hidrométrica Nacional, principalmente pela potencial redução do tempo de execução das medições em relação à metodologia convencional com o ADCP empregado em modo dinâmico.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Orientações para operação de estações hidrométricas. Brasília: ANA, SGH, 2012. 52 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Medição de descarga líquida em grandes rios. 2 ed. Brasília: ANA, 2014. 94 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Gestão da Rede Hidrometeorológica, (2015). Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/hidroweb>>. Acesso em 17 de setembro de 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema de Visualização de Ficha de Campo, (2016). Disponível em: < <http://www.snirh.gov.br/VisualizadorWebLogic/VisualizadorWeb.html>>. Acesso em 10 de dezembro de 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Hidroweb - Sistema de Informações Hidrológicas: Séries Históricas, (2017). Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em 19 de agosto de 2017.
- ARAUJO, J. C.; CHAUDHRY, F. H. Experimental evaluation of 2-d entropy model for open-channel flow. *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 124, nº 10, p. 1064-1067, 1998.
- AZEVEDO, J. R. G. (Organizador). Hidrometria aplicada à gestão dos recursos hídricos. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2010. 484 p.
- BOITEN, W. Hydrometry: a comprehensive introduction to the measurements of flow in open channels. 3º ed. Leiden: UNESCO-IHE/CRC press/Balkema, 2008. 287 p.
- BONAKDARI, H. Simple method for estimation of discharge by entropy in narrow compound sewers. *Canadian Journal of Civil Engineering*, v. 39, p. 339-343, 2012.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433, 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos, Brasília, 1997
- BRASIL. Lei Federal nº 9.984, 17 de julho de 2000. Criação da Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília, 2000.
- CHEN, Y. C. Flood discharge measurement of a mountain river – Nanshih River in Taiwan. *Hydrology and Earth System Sciences*. v. 17, p. 1951-1962, 2013.
- CHEN, Y. C.; KUO, J. J.; YU, S. R.; LIAO, Y. J.; YANG, H. C. Discharge Estimation in a Lined Canal Using Information Entropy. *Entropy Journal*. v. 16, i. 3, p. 1728-1742. 2014.
- CHIU, C. L. Entropy and Probability Concepts in Hydraulics. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 113, nº 5, p. 583–599. 1987.

- CHIU, C. L. Entropy and 2-D Velocity Distribution in Open Channels. *Journal of Hydraulic Engineering*. v.114, nº 7, p. 738-756. 1988.
- CHIU, C. L. Velocity Distribution in Open Channel Flow. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 115, nº 5, p. 576-594. 1989.
- CHIU, C. L. Application of Entropy Concept in Open-Channel Flow Study. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 117, nº 5, p. 615-628. 1991.
- CHIU, C. L.; CHEN, Y. C. An eficiente method of discharge estimation based on probability concept. *Journal of Hydraulic Research*. v. 41, i. 6, p. 589-596, 2003.
- CHIU, C. L.; CHIOU, J. D. Structure of 3-d flow in rectangular open channels. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 112, nº 11, p. 1050-1067. 1986.
- CHIU, C. L.; HSU, S. M.; TUNG, N. C. Efficient methods of discharge measurements in rivers and streams based on the probability concept. *Hydrological processes*, v. 19, p. 935–3946, 2005.
- CHIU, C. L.; HSU, S. M. Probabilistic approach to modeling of velocity distributions in fluid flows. *Journal of Hydrology*, v. 316, p. 28–42, 2005.
- CHIU, C. L.; LIN, F. G. Computation of 3-d flow and shear in open channels. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 109, nº 11, p. 1424-1440. 1983.
- CHIU, C. L.; SAID, C. Maximum and Mean Velocities and Entropy in Open-Channel Flow. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 121, i. 1, p. 26-35. 1995.
- CHOO, T. H.; YOON, H. C.; LEE, S. J. An estimation of discharge using mean velocity derived through Chiu's velocity equation. *Environmental Earth Sciences*. v. 69, i. 1, p. 247-256. 2013.
- CHOO, T. H.; YUN, G. S.; YOON, H. C.; NOH, H. S.; BAE, C. Y. Estimation of the maximum velocity using the entropy concept in an open channel. *Environmental Earth Sciences*, v. 75, nº 115, p. 1-8, 2016.
- CHOW, V. T. *Open channel hydraulics*. Tokyo: McGraw-Hill, 1959 . 680 p.
- CIDREIRA, M. A. S. Efeito do Fundo Móvel em medições acústicas de vazão no trecho Sub Médio do rio São Francisco. 2014. 126 p. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. *Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. 336 p.
- COMINA, C.; LASAGNA, M.; DE LUCA, D. A.; SAMBUELLI, L. Discharge measurement with salt dilution method in irrigation canals: direct sampling and geophysical controls. *Hydrology and Earth System Sciences*. v. 10, p. 10035–10060, 2013.

CORATO, G.; MELONE, F.; MORAMARCO, T.; SINGH, V. P. Uncertainty analysis of flow velocity estimation by a simplified entropy model. *Hydrol. Process.* v. 28, p. 581–590. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DNAEE). *Sistemática para análise de consistência de dados fluviométricos*. Brasília: DNAEE, 1983. 92 p.

DEVORE, J. L. *Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências*. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2006. 692 p.

DINIZ, V. E. M. G.; PEREIRA, V. O. C.; BISPO, L. P.; SOUZA, P. A. Using Maximum Entropy For Discharge Calculation In Open Channel Flow. *Water Resources Management VII-WIT Transactions on Ecology and the Environment*. v. 171, p. 301-311. 2013.

FARINA, G.; ALVISI, S.; FRANCHINI, M.; MORAMARCO, T. Three Methods for Estimating the Entropy Parameter M Based on a Decreasing Number of Velocity Measurements in a River Cross-Section. *Entropy Journal*. v. 16, i. 5, p. 2512-2529. 2014.

GAMARO, P. E. *Medidores acústicos Doppler de vazão*. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2012. 164 p.

GRECO, M.; Mirauda, D. Entropy Parameter Estimation in Large-Scale Roughness Open Channel. *J. Hydrol. Eng.* v. 20, i. 2, p.1943-5584. 2015.

HALLIDAY, D. *Fundamentos da Física: gravitação, ondas e termodinâmica*. v. 2, 8ª ed. Rio de Janeiro-RJ: LTC, 2009. 287 p.

INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION (ISO). *ISO 1088: Hydrometry Velocity-area methods using current-meters - Collection and processing of data for determination of uncertainties in flow measurement*. Genebra: ISO Central Secretariat, 2007. 42p.

KASCH, B. An efficient method for measuring discharge of a river with short-term reversed flows. 2015. 43 p. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental*, University of Wisconsin-Madison, Madison.

LU, J. Y.; SU, C. C.; WANG, C. Y. Application of a portable measuring system with acoustic Doppler current profiler to discharge observations in steep rivers. *Flow Measurement and Instrumentation*. v. 17, i. 3, p. 179–192. 2006.

LUO, H.; SINGH, V. P. Entropy Theory for Two-Dimensional Velocity Distribution. *J. Hydrol. Eng.* v. 16, i. 4, p. 303–315. 2011.

MARTINS, P. D.; POLETO, C. Principle of maximum entropy in the estimation of suspended sediment concentration. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 22, e. 23, 2017.

MENDES, J. B. Soleira elíptica-circular. 2008. 147 p. Tese de Doutorado em Engenharia - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MINEI, N. Um método expedito para a medição de vazão em rios e canais abertos. 1999. 138 p. Tese de Doutorado em Engenharia - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOORE, R. D. Slug Injection Using Salt in Solution. *Streamline watershed management bulletin*, v. 8, nº 2, p. 1-6, 2005.

MORAES, A. G. Entropia máxima na modelação do fator de atrito (f) de atrito escoamento forçado. 2010. 172 p. Tese de Doutorado em Engenharia - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORAMARCO, T.; SALTALIPPI, C.; SINGH, V. P. Estimation of Mean Velocity in Natural Channels Based on Chiu's Velocity Distribution Equation. *J. Hydrol. Eng.*, v. 9, i. 1, p. 42-50, 2004.

MORAMARCO, T.; CORATO, G.; MELONE, F.; SINGH, V. P. An entropy-based method for determining the flow depth distribution in natural channels. *Journal of Hydrology*, v. 497, p. 176-188. 2013.

MORAMARCO, T.; BARBETTA, S.; TARPANELLI, A. From surface flow velocity measurements to discharge assessment by the entropy theory. *Water*, v. 9, nº 2, p. 120-134, 2017.

MORLOCK, S. E. Evaluation of acoustic Doppler current profiler measurements of river discharge: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 95-4218, 1996. 37 p.

MOTTA, B. G. Determinação do limite de aplicação entre os métodos dinâmico e estacionário em medições de vazão utilizando ADCP. 2016. 183 p. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia estatística. Belo Horizonte: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2007. 561 p.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física básica: v. 2, 4º ed. São Paulo-SP: Blucher, 2002. 314 p.

OBBERG, K.; MUELLER, D. S. Validation of Streamflow Measurements Made with Acoustic Doppler Current Profilers. *Journal of Hydraulic Engineering*. v. 133, nº 12, p. 1421-1432, 2007.

PAPALEXIOU, S. M.; KOUTSOYIANNIS, D. Entropy based derivation of probability distributions: A case study to daily rainfall. *Advances in Water Resources*. v. 45, p. 51–57, 2012.

PINTO, N. L.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. *Hidrologia Básica*. São Paulo: Edgar Blucher, 1976. 278 p.

PORTO, R. M. *Hidráulica Básica*. 4. ed. São Carlos-SP: EESC-EPUSP, 2006. 529 p.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. V. B.; BULBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. *Hidrometria Aplicada*. Curitiba-PR: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 327 p.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, V. 27, p. 379–423, 1948.

SIEGEL, S. *Estatística não paramétrica para ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 353 p.

SILVA, R. C. V.; MASCARENHAS, F. C. B.; MIGUEZ, M. G. *Hidráulica Fluvial*: v. 1, 2º ed. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2007. 306 p.

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

SINGH, V. P. *Entropy Theory in hydraulic engineering: an introduction*. Virginia: American Society of Civil Engineers, 2014. 785 p.

SINGH, V. P. *Entropy Theory in Hydrologic Science and Engineering*. McGraw-Hill, 2015. 824 p.

SONG, T. *Velocity and turbulence distribution in non-uniform and unsteady open-channel flow*. 1994. 127 p. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia Civil, Federal Institute of Technology Lausanne, Lausanne.

SONTEK. *Automated Quality Control in the SonTek Flowtracker*. San Diego-CA, 2007. 7p.

SONTEK. *Flowtracker Handheld ADV User's Manual Firmware Version 3.7*. San Diego-CA, 2009. 191p.

SONTEK. *RiverSurveyor S5/M9 System Manual Firmware 3.8*. San Diego-CA, 2014. 191p.

SONTEK. *RIVERSURVEYOR S5 AND M9*. Disponível em: <<http://www.sontek.com/productsdetail.php?RiverSurveyor-S5-and-M9-14>>. Acesso em 14/09/2016.

TAZIOLI, A. Experimental methods for river discharge measurements: comparison among tracers and current meter. *Hydrological Sciences Journal*, v. 56, i. 7, p. 1314-1324, 2011.

TELEDYNE-RDI. *Acoustic Doppler Current Profilers, Principles of operation: a practical primer*. 3^o ed. Poway-CA, 2006. 62 p.

TELEDYNE-RDI. Rio Grande ADCP. Disponível em: <<http://rdinstruments.com/product/adcp/rio-grande-adcp>>. Acesso em 13/09/2016.

TUCCI, C. E. M. (Organizador). *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. 4^o ed. Porto Alegre: ed. UFRGS, 2002. 944 p.

TURNIPSEED, D. P.; SAUER, V. B. *Discharge measurements at gaging stations: United States Geological Survey Techniques and Methods*. Reston-VA: United States Geological Survey, 2010. 87 p. (Book 3, A8).

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *How Streamflow is Measured Part 2: The discharge measurement*. 2016. Disponível em: <<http://water.usgs.gov/edu/streamflow2.html>>. Acesso em: 15/08/2016.

APÊNDICE A - SÉRIES HISTÓRICAS PARCIAIS DE VELOCIDADES MÁXIMAS E MÉDIAS DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Todos os dados do Apêndice A foram elaborados pelo autor a partir de dados disponibilizados por ANA (2016).

(continua)

ARROJADO-45770000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)
26/01/2001	1,366	1,987	0,68746855	70	62,4
01/08/2001	1,203	1,885	0,63819629	44	45,1
27/11/2001	1,317	1,816	0,72522026	70	62,1
02/02/2002	1,265	1,914	0,66091954	54	52,0
30/04/2002	1,206	1,942	0,62100927	43	44,4
28/08/2002	1,195	1,772	0,67437923	40	41,8
18/11/2002	1,173	1,902	0,61671924	41	43,1
11/02/2003	1,223	1,880	0,65053191	48	46,4
31/03/2003	1,273	1,902	0,66929548	58	52,7
09/09/2003	1,161	1,724	0,67343387	37	40,8
27/11/2003	1,225	1,893	0,64712097	38	42,6
02/10/2004	1,280	1,941	0,65945389	44	46,0
03/12/2004	1,347	1,918	0,70229406	69	64,8
22/08/2005	1,231	1,873	0,65723438	43	46,9
24/07/2006	1,097	1,801	0,60910605	47	43,4
29/03/2007	1,180	1,910	0,61780105	51	45,8
29/03/2007	1,182	1,883	0,62772172	51	45,8
22/08/2007	1,073	1,843	0,58220293	52	42,4
25/08/2007	1,024	1,700	0,60235294	52	41,2
26/03/2008	1,150	2,001	0,57471264	50	48,1
28/07/2008	1,112	1,778	0,62542182	41	42,9
12/11/2008	1,126	1,693	0,66509155	41	36,2
12/11/2008	1,114	1,701	0,65490888	41	36,2
26/06/2009	1,148	1,748	0,65675057	48	45,7
01/10/2009	1,102	1,709	0,64482153	41	41,4
02/02/2010	1,175	1,841	0,63824009	49	43,8
06/05/2010	1,139	1,730	0,65838150	45	41,5
28/09/2011	1,047	1,723	0,60766106	39	32,9
28/09/2011	0,989	1,653	0,59830611	39	32,0
27/01/2012	1,050	1,633	0,64298836	55	46,4
27/01/2012	1,047	1,680	0,62321429	55	46,4

(conclusão)

ARROJADO-45770000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
13/05/2012	1,082	1,711	0,63237873	48	45,4
19/10/2012	0,982	1,611	0,60955928	44	40,9
15/05/2013	1,007	1,750	0,57542857	49	43,2
		N	35		
		MÉDIA	0,64487608		
		DVP	0,048078919		
		CV (%)	7,455528347		

BARREIRAS-46550000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
11/05/2001	0,894	1,246	0,717496	25	58,0
11/05/2001	0,903	1,255	0,719522	25	59,5
27/08/2001	0,876	1,208	0,725166	14	53,1
13/12/2001	1,000	1,376	0,726744	32	73,1
05/04/2002	0,968	1,405	0,688968	36	71,0
06/06/2002	0,887	1,279	0,693511	13	57,5
28/08/2002	0,840	1,227	0,684597	8	48,2
17/12/2002	1,107	1,586	0,697982	49	84,9
07/03/2003	1,063	1,470	0,723129	38	77,6
25/04/2003	1,150	1,611	0,713842	39	79,5
19/08/2003	0,905	1,313	0,689261	12	55,1
04/11/2003	0,916	1,388	0,659942	211	56,6
03/08/2004	0,980	1,459	0,671693	218	58,5
18/10/2004	0,963	1,342	0,717586	212	56,1
14/06/2005	1,032	1,481	0,696826	231	72,3
23/09/2005	0,896	1,241	0,721998	210	51,8
31/07/2006	0,998	1,396	0,714900	223	62,4
27/03/2007	1,127	1,519	0,741935	236	77,2
23/08/2007	0,878	1,188	0,739057	207	50,5
31/03/2008	1,160	1,605	0,722741	256	82,8
14/08/2008	0,740	1,063	0,696143	205	42,4
14/08/2008	0,739	1,043	0,708533	203	42,4
04/12/2008	1,082	1,668	0,648681	261	89,1
08/07/2009	0,943	1,243	0,758648	221	54,0
08/07/2009	0,947	1,240	0,763710	221	54,0
14/10/2009	0,909	1,270	0,715748	219	62,9
04/02/2010	0,978	1,318	0,742033	230	62,8
21/04/2010	0,960	1,342	0,715350	235	65,5
13/10/2011	0,842	1,145	0,735371	220	51,1
13/10/2011	0,841	1,160	0,725000	220	51,1
15/02/2012	1,178	1,662	0,708785	256	91,9
23/07/2012	0,839	1,193	0,703269	213	50,3
22/10/2012	0,861	1,241	0,693795	216	52,3
19/04/2013	1,164	1,595	0,729781	255	89,4
		N	34		
		MÉDIA	0,712110		
		DVP	0,025159		
		CV (%)	3,533055		

BOM JESUS DA LAPA-45480000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
09/05/2001	0,661	1,262	0,523772	126	742
03/09/2001	0,603	1,086	0,555249	76	584
13/12/2001	0,779	1,277	0,610023	235	1538
08/04/2002	0,686	1,110	0,618018	227	1489
11/07/2002	0,612	1,195	0,512134	138	881
04/10/2002	0,790	1,316	0,600304	206	1462
13/12/2002	0,768	1,259	0,610008	170	1197
07/03/2003	0,718	1,209	0,593879	246	1691
06/08/2003	0,795	1,269	0,626478	130	789
27/10/2003	0,674	1,084	0,621771	109	673
30/07/2004	0,859	1,153	0,745013	181	1266
01/11/2004	0,853	1,174	0,726576	179	1220
15/06/2005	0,899	1,232	0,729708	190	1266
11/10/2005	0,860	1,133	0,759047	161	1086
27/07/2006	0,787	1,080	0,728704	179	1184
28/02/2007	1,239	2,256	0,549202	778	8247
06/03/2007	1,181	2,030	0,581773	756	7798
27/03/2007	0,937	1,273	0,736057	379	2696
28/08/2007	0,630	0,872	0,722477	156	1043
27/03/2008	1,005	1,326	0,757919	346	2506
29/07/2008	0,673	1,043	0,645254	140	945
18/11/2008	0,824	1,147	0,718396	206	1380
01/04/2009	1,016	1,256	0,808917	470	3644
07/08/2009	0,614	1,038	0,591522	195	1292
28/10/2009	0,702	1,180	0,594915	267	1870
05/02/2010	0,751	1,066	0,704503	285	1918
16/04/2010	0,866	1,270	0,681890	324	2316
25/11/2010	0,854	1,170	0,729915	268	1709
19/09/2011	0,542	0,806	0,672457	157	1019
20/01/2012	1,036	1,469	0,705242	684	6260
24/01/2012	1,196	1,601	0,747033	696	6842
16/07/2012	0,537	0,822	0,653285	156	991
23/01/2013	0,837	1,174	0,712947	315	2191
03/06/2013	0,634	0,889	0,713161	165	1086
		N	34		
		MÉDIA	0,664340		
		DVP	0,076729		
		CV (%)	7,672937		

BOQUEIRÃO-46902000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
06/05/2001	0,733	0,943	0,777306469	102	229,9
31/08/2001	0,675	0,878	0,768792711	63	186,7
13/12/2001	0,725	0,932	0,777896996	165	298,3
04/04/2002	0,738	0,936	0,788461538	116	238,8
17/07/2002	0,783	1,097	0,713764813	65	188,5
20/09/2002	0,73	1,024	0,712890625	53	183,0
19/12/2002	0,767	0,968	0,792355372	109	247,9
15/03/2003	0,763	0,954	0,799790356	133	256,8
15/08/2003	0,664	0,847	0,783943329	69	171,0
04/11/2003	0,688	0,894	0,769574944	58	167,6
05/08/2004	0,731	0,97	0,753608247	75	207,4
22/10/2004	0,777	0,991	0,784056509	60	185,9
08/06/2005	0,832	1,093	0,761207685	125	281,4
21/09/2005	0,765	0,978	0,782208589	58	184,1
21/07/2006	0,778	1,033	0,753146176	93	235,7
03/04/2007	0,728	0,998	0,729458918	126	253,7
22/08/2007	0,707	0,935	0,756149733	63	177,3
03/04/2008	0,764	1,061	0,720075401	197	338,4
06/08/2008	0,678	0,914	0,741794311	67	178,9
11/11/2008	0,663	0,886	0,748306998	47	155,2
24/03/2009	0,715	0,994	0,719315895	141	270,3
21/10/2009	0,693	0,952	0,727941176	104	221,8
29/01/2010	0,694	0,979	0,708886619	154	285,6
27/04/2010	0,684	0,999	0,684684685	157	284,1
03/12/2010	0,667	1,028	0,648832685	154	272,0
29/09/2011	0,665	0,915	0,726775956	54	153,5
03/02/2012	0,679	1,067	0,636363636	203	327,6
13/07/2012	0,738	0,99	0,745454545	70	199,6
31/10/2012	0,646	0,888	0,727477477	51	151,1
01/02/2013	0,668	1,056	0,632575758	205	332,3
24/05/2013	0,69	0,984	0,701219512	74	178,5
		N	31		
		MÉDIA	0,737881215		
		DVP	0,044287334		
		CV (%)	6,001959818		

CORRENTINA-45590000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
31/07/2001	1,009	2,352	0,428997	39	28,7
23/01/2001	1,054	1,752	0,601598	49	30
31/07/2001	1,025	2,003	0,511732	39	28,7
24/11/2001	1,112	1,907	0,583115	54	35,2
30/01/2002	1,087	1,865	0,582842	49	31,1
27/04/2002	0,921	1,591	0,578881	42	25,8
29/08/2002	0,799	1,302	0,613671	37	21,8
14/11/2002	0,99	1,78	0,55618	42	26,7
08/02/2003	0,987	1,646	0,599635	45	27,9
26/07/2003	1,011	1,783	0,567022	51	20,6
08/09/2003	0,785	1,318	0,595599	37	20,9
05/12/2003	1,035	1,83	0,565574	47	30,4
06/10/2004	0,814	1,355	0,600738	38	24
07/12/2004	1,034	1,726	0,599073	50	34,5
24/08/2005	0,881	1,403	0,62794	40	24,7
25/07/2006	0,941	1,6	0,588125	42	28
25/07/2006	0,959	1,585	0,605047	42	28
27/03/2007	0,986	1,793	0,549916	46	28,3
21/08/2007	0,851	1,618	0,525958	39	23
21/08/2007	0,546	0,92	0,593478	39	23
01/04/2008	1,04	1,848	0,562771	54	34,9
01/08/2008	0,853	1,515	0,563036	38	24,6
13/11/2008	0,931	1,562	0,596031	41	25,1
01/07/2009	0,988	1,706	0,579132	45	28,9
02/10/2009	0,897	1,495	0,63425	38	22,6
08/05/2010	0,893	1,66	0,537952	42	25,7
06/10/2011	0,936	1,69	0,553846	43	25,3
03/02/2012	0,949	1,718	0,552386	51	32,9
05/06/2012	0,934	1,511	0,618134	39	25
22/10/2012	0,835	1,468	0,568801	37	24,4
12/06/2013	0,917	1,566	0,585568	39	26,5
		N	31		
		MÉDIA	0,573961		
		DVP	0,038028		
		CV (%)	6,625565		

(continua)

FAZENDA BELÉM-50191000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
27/01/2001	0,241	0,389	0,619537	87	1,18
27/01/2001	0,246	0,374	0,657754	87	1,17
15/06/2001	0,445	0,576	0,772569	104	2,97
15/06/2001	0,445	0,548	0,812044	104	2,89
08/09/2001	0,428	0,681	0,628488	118	5,371
08/09/2001	0,397	0,664	0,597892	118	5,407
20/10/2001	0,253	0,386	0,65544	92	2,022
20/10/2001	0,249	0,362	0,687845	92	1,998
05/02/2002	0,691	1,067	0,64761	184	16,155
05/02/2002	0,683	1,092	0,625458	183	16,538
06/06/2002	0,445	0,6	0,741667	101	3,423
10/08/2002	0,473	0,691	0,684515	96	3,71
10/08/2002	0,479	0,721	0,664355	96	3,772
25/10/2002	0,319	0,404	0,789604	75	1,583
25/10/2002	0,341	0,424	0,804245	75	1,697
04/02/2003	0,3	0,545	0,550459	70	1,238
04/02/2003	0,297	0,514	0,577821	70	1,228
14/07/2003	0,393	0,719	0,546592	90	3,988
14/07/2003	0,397	0,754	0,526525	90	4,024
25/09/2003	0,237	0,522	0,454023	70	1,61
25/09/2003	0,235	0,53	0,443396	70	1,566
09/09/2004	0,518	0,642	0,806854	98	4,571
09/09/2004	0,519	0,645	0,804651	98	4,513
17/11/2004	0,266	0,392	0,678571	68	1,238
17/11/2004	0,269	0,39	0,689744	68	1,268
26/07/2005	0,475	0,851	0,558167	96	11,506
26/07/2005	0,459	0,841	0,545779	96	11,07
29/08/2005	0,846	1,073	0,788444	59	5,942
24/05/2007	0,875	1,313	0,666413	55	8,307
24/05/2007	0,903	1,295	0,697297	55	8,388
08/10/2007	0,581	0,777	0,747748	73	4,057
13/05/2008	1,065	1,467	0,725971	96	10,886
04/09/2008	0,65	0,918	0,708061	79	5,088
24/03/2009	0,357	0,487	0,73306	61	1,869
24/03/2009	0,359	0,49	0,732653	61	1,839
23/08/2009	0,969	1,348	0,718843	95	12,211
19/11/2009	0,426	0,541	0,787431	66	2,77
19/11/2009	0,421	0,517	0,814313	66	2,759
08/07/2010	0,891	1,235	0,721457	92	12,074

(conclusão)

FAZENDA BELÉM-50191000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
08/07/2010	0,89	1,236	0,720065	92	11,741
01/06/2011	0,778	1,143	0,680665	86	10,185
01/06/2011	0,795	1,162	0,684165	86	10,436
01/11/2011	0,393	0,631	0,622821	67	3,924
01/11/2011	0,399	0,602	0,662791	67	3,923
05/04/2012	0,177	0,227	0,779736	51	1,142
05/04/2012	0,166	0,227	0,731278	51	1,11
30/11/2012	0,101	0,166	0,608434	54	0,741
30/11/2012	0,106	0,164	0,646341	54	0,731
14/03/2013	0,075	0,114	0,657895	45	0,429
14/03/2013	0,075	0,132	0,568182	45	0,438
		N	50		
		MÉDIA	0,675513		
		DVP	0,091484		
		CV (%)	13,54293		

FAZENDA PORTO LIMPO-46870000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
07/05/2001	0,627	1,079	0,581094	86	82,6
30/08/2001	0,553	0,966	0,572464	69	70,1
12/12/2001	0,739	1,254	0,589314	132	124,0
03/04/2002	0,652	1,129	0,577502	99	95,0
16/07/2002	0,611	1,061	0,575872	73	78,9
19/09/2002	0,590	1,048	0,562977	65	72,3
11/12/2002	0,616	1,108	0,555957	73	78,4
14/03/2003	0,639	1,095	0,583562	90	91,6
16/08/2003	0,583	0,959	0,607925	68	70,4
03/11/2003	0,596	0,949	0,628030	67	75,1
04/08/2004	0,628	1,039	0,604427	72	82,5
21/10/2004	0,581	1,012	0,574111	65	73,5
07/06/2005	0,685	1,152	0,594618	103	105,0
20/09/2005	0,582	0,993	0,586103	68	70,8
20/07/2006	0,595	1,051	0,566127	79	79,9
04/04/2007	0,608	1,020	0,596078	85	83,3
23/08/2007	0,548	0,944	0,580508	69	69,1
03/04/2008	0,789	1,267	0,622731	133	127,0
05/08/2008	0,547	0,918	0,595861	71	73,8
11/11/2008	0,562	0,885	0,635028	63	68,0
24/03/2009	0,691	1,087	0,635695	117	112,0
29/07/2009	0,579	0,956	0,605649	82	77,4
20/10/2009	0,626	1,034	0,605416	105	91,1
20/10/2009	0,619	1,066	0,580675	105	89,1
28/01/2010	0,598	1,083	0,552170	105	94,8
26/04/2010	0,491	0,674	0,728487	101	80,4
02/12/2010	0,604	0,867	0,696655	131	102,0
02/12/2010	0,592	0,873	0,678121	131	102,0
28/09/2011	0,418	0,608	0,687500	71	58,4
28/09/2011	0,401	0,598	0,670569	71	58,4
02/02/2012	0,621	0,882	0,704082	138	114,0
02/02/2012	0,613	0,886	0,691874	138	110,0
11/07/2012	0,451	0,646	0,698142	83	69,4
11/07/2012	0,439	0,647	0,678516	83	69,7
30/10/2012	0,418	0,574	0,728223	71	61,0
30/10/2012	0,410	0,574	0,714286	71	59,7
31/01/2013	0,709	1,099	0,645132	179	143,0
31/01/2013	0,712	1,069	0,666043	179	144,0
23/05/2013	0,464	0,635	0,730709	84	69,1
23/05/2013	0,463	0,662	0,699396	84	69,2
		N	40		
		MÉDIA	0,629691		
		DVP	0,055982		
		CV (%)	8,890337		

GAMELEIRA-46035000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
10/05/2001	0,595	0,761	0,781866	122	1110
04/09/2001	0,443	0,629	0,704293	64	746
07/12/2001	0,860	1,179	0,729432	303	2291
09/04/2002	0,513	0,931	0,551020	233	1763
12/07/2002	0,661	0,953	0,693599	130	1199
03/10/2002	0,790	1,005	0,786070	218	1794
14/12/2002	0,739	0,985	0,750254	182	1576
10/03/2003	0,763	1,031	0,740058	247	1877
07/08/2003	0,592	0,792	0,747475	126	1097
28/10/2003	0,547	0,759	0,720685	104	986
31/07/2004	0,732	1,027	0,712756	190	1564
03/11/2004	0,700	0,906	0,772627	191	1508
14/06/2005	0,696	0,932	0,746781	201	1570
12/10/2005	0,625	0,878	0,711845	163	1310
28/07/2006	0,606	0,768	0,789063	187	1383
07/02/2007	1,320	2,159	0,611394	783	7678
01/03/2007	1,365	2,133	0,639944	789	7761
28/03/2007	0,865	1,140	0,758772	402	3114
29/08/2007	0,499	0,687	0,726346	167	1216
26/03/2008	0,925	1,304	0,709356	410	3294
30/07/2008	0,490	0,710	0,690141	147	1092
19/11/2008	0,622	0,900	0,691111	225	1678
02/04/2009	1,029	1,430	0,719580	504	4228
06/08/2009	0,618	0,800	0,772500	202	1518
27/10/2009	0,720	1,001	0,719281	282	2043
04/02/2010	0,798	1,068	0,747191	324	2422
15/04/2010	0,908	1,317	0,689446	384	3029
26/11/2010	0,779	1,024	0,760742	282	2143
21/09/2011	0,567	0,742	0,764151	158	1212
21/01/2012	1,240	1,924	0,644491	703	6923
25/01/2012	1,135	1,834	0,618866	716	6387
17/07/2012	0,473	0,695	0,680576	159	1137
23/10/2012	0,533	0,753	0,707835	163	1167
24/01/2013	0,830	1,162	0,714286	335	2678
04/06/2013	0,590	0,763	0,773263	167	1281
		N	35		
		MÉDIA	0,716488		
		DVP	0,053667		
		CV (%)	5,366677		

(continua)

IBIPETUBA-46830000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
09/05/2001	1,011	1,502	0,673103	61	84,2
31/08/2001	0,972	1,292	0,752322	44	66,6
11/12/2001	1,146	1,640	0,698780	92	115
04/04/2002	1,051	1,439	0,730368	60	79,3
01/06/2002	1,021	1,413	0,722576	54	83,3
08/08/2002	0,981	1,416	0,692797	35	67,3
09/12/2002	1,037	1,482	0,699730	31	67,9
14/03/2003	1,110	1,620	0,685185	49	87,5
14/03/2003	1,115	1,620	0,688272	49	89,1
30/04/2003	1,082	1,554	0,696268	44	78,7
22/08/2003	1,075	1,501	0,716189	35	73,8
22/08/2003	1,065	1,487	0,716207	35	73,7
15/12/2003	1,067	1,565	0,681789	42	76,8
15/12/2003	1,083	1,506	0,719124	42	79,3
14/10/2004	1,155	1,675	0,689552	41	78,6
10/12/2004	1,171	1,708	0,685597	56	93,5
06/09/2005	1,121	1,667	0,672466	40	72,6
31/07/2006	1,125	1,688	0,666469	46	78,8
11/05/2007	1,066	1,596	0,667920	50	74,3
17/08/2007	0,876	1,423	0,615601	40	61,6
01/04/2008	0,993	1,586	0,626103	92	111,0
25/08/2008	0,852	1,356	0,628319	43	61,6
25/08/2008	0,862	1,359	0,634290	43	66,5
03/12/2008	0,956	1,508	0,633952	72	92,9
03/08/2009	0,855	1,368	0,625000	54	70,2
13/11/2009	0,900	1,304	0,690184	75	87,9
26/04/2010	0,874	1,323	0,660620	68	83,0
04/10/2011	0,825	1,329	0,620767	50	65,5
25/01/2012	1,004	1,411	0,711552	98	107
23/07/2012	0,857	1,339	0,640030	55	67,5
30/05/2013	0,874	1,265	0,690909	60	70,0
03/10/2013	0,822	1,268	0,648265	43	57,3
12/12/2013	0,958	1,399	0,684775	74	91,5
18/02/2014	0,903	1,298	0,695686	80	94,8
29/07/2014	0,985	1,398	0,704578	50	71,8
12/12/2014	0,924	1,456	0,634615	68	79,2
10/03/2015	0,856	1,183	0,723584	69	72,7
25/07/2015	0,708	1,085	0,652535	52	63,5
24/01/2016	1,026	1,605	0,639252	228	225,9
24/01/2016	1,095	1,432	0,764665	230	237,2
26/01/2016	1,057	1,425	0,741754	242	273,2
26/01/2016	1,153	1,536	0,750651	244	262,5

(conclusão)

IBIPETUBA-46830000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
27/01/2016	1,131	1,513	0,747521	278	336,8
27/01/2016	1,139	1,520	0,749342	279	343,5
29/01/2016	1,106	1,539	0,718648	253	294,4
29/01/2016	1,116	1,558	0,716303	255	303,1
16/06/2016	0,626	1,114	0,561939	49	50,0
		N	47		
		MÉDIA	0,684386		
		DVP	0,043901		
		CV (%)	6,4146157		

IBOTIRAMA-46150000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
14/05/2001	0,569	0,835	0,68144	154	1015
08/09/2001	0,490	0,772	0,63472	120	813
09/12/2001	0,854	1,244	0,68650	332	2301
05/04/2002	0,830	1,181	0,70279	345	2321
06/07/2002	0,592	0,896	0,66071	171	1164
23/09/2002	0,750	0,904	0,82965	183	835
18/12/2002	0,830	1,129	0,73516	282	2056
12/03/2003	0,720	1,019	0,70658	263	1712
11/08/2003	0,528	0,750	0,70400	163	988
30/10/2003	0,503	0,743	0,67699	150	919
25/07/2004	0,623	0,871	0,71527	214	1411
25/07/2004	0,625	0,871	0,71757	214	1406
28/10/2004	0,623	0,902	0,69069	198	1204
09/06/2005	0,657	0,884	0,74321	251	1460
05/10/2005	0,611	0,832	0,73438	217	1286
24/07/2006	0,580	0,756	0,76720	217	1322
27/02/2007	1,444	1,984	0,72782	802	7851
05/03/2007	1,434	1,885	0,76074	822	8264
30/03/2007	0,901	1,107	0,81391	421	3005
06/09/2007	0,518	0,723	0,71646	197	1121
22/03/2008	1,047	1,313	0,79741	499	4056
01/08/2008	0,476	0,629	0,75676	177	1012
20/11/2008	0,629	0,832	0,75601	254	1733
07/04/2009	1,105	1,392	0,79382	570	4792
05/08/2009	0,631	0,807	0,78191	233	1494
15/10/2009	0,653	0,904	0,72235	249	1664
02/02/2010	0,820	1,058	0,77505	350	2491
13/04/2010	0,915	1,164	0,78608	421	3194
29/11/2010	0,778	0,956	0,81381	309	2083
23/09/2011	0,570	0,724	0,78729	186	1157
23/01/2012	1,251	1,658	0,75452	690	5908
27/01/2012	1,319	1,640	0,80427	702	5945
19/07/2012	0,581	0,721	0,80583	186	1092
25/10/2012	0,616	0,777	0,79279	189	1201
28/01/2013	0,866	1,124	0,77046	376	2566
27/05/2013	0,625	0,838	0,74582	198	1260
		N	36		
		MÉDIA	0,74583		
		DVP	0,04824		
		CV(%)	4,82400		

JUAZEIRO-48020000					
Data	v_média (m/s)	v_máxima (m/s)	Φ	cota (cm)	vazão (m³/s)
05/02/2002	0,479	0,65	0,736923	124	1075,174
06/05/2002	0,595	0,831	0,716005	170	1582,9
08/08/2002	0,68	0,99	0,686869	203	1856,375
25/11/2002	0,691	0,95	0,727368	216	2129,9
06/02/2003	0,554	0,79	0,701266	158	1440,9
16/07/2003	0,685	0,975	0,702564	180	1760,6
03/10/2003	0,669	0,888	0,753378	178	1662,8
13/11/2004	0,64	0,902	0,709534	192	1868,1
26/08/2004	0,698	0,988	0,706478	204	1994,2
29/06/2005	0,756	0,952	0,794118	234	2281
17/10/2005	0,714	0,976	0,731557	239	2328,7
03/07/2006	0,764	1,051	0,726927	250	2612,7
23/03/2007	0,951	1,338	0,710762	400	4358,8
16/08/2007	0,685	0,965	0,709845	210	2063,3
10/04/2008	0,487	0,757	0,643329	137	1290,7
14/08/2008	0,671	0,883	0,759909	262	2309,1
27/11/2008	0,593	0,83	0,714458	185	1754,8
15/04/2009	0,614	0,815	0,753374	202	1963,8
23/07/2009	0,64	1,017	0,629302	232	2225,5
07/10/2009	0,63	0,914	0,689278	209	2064,1
05/07/2010	0,529	0,728	0,726648	155	1487,9
24/05/2011	0,607	0,833	0,728691	178	1708
22/03/2012	0,781	1,029	0,758989	271	2671,6
20/08/2012	0,682	0,928	0,734914	212	1965,6
12/03/2013	0,602	0,78	0,771795	160	1550,5
		N	25		
		MÉDIA	0,720971		
		DVP	0,036336		
		CV (%)	5,039801		

MOCAMBO-45740001					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
20/01/2001	0,733	1,091	0,671861	44	31,4
30/07/2001	0,662	0,998	0,663327	31	25,3
27/11/2001	0,805	1,253	0,642458	59	41,6
27/11/2001	0,793	1,236	0,641586	59	41,5
04/02/2002	0,741	1,188	0,623737	46	33
02/05/2002	0,676	1,106	0,611212	33	26,3
29/08/2002	0,623	1,095	0,56895	28	24,1
18/11/2002	0,699	1,158	0,603627	39	27,9
10/02/2003	0,703	1,195	0,588285	40	31,1
02/04/2003	0,841	1,402	0,599857	61	43,5
08/09/2003	0,63	1,071	0,588235	28	23,5
04/12/2003	0,754	1,224	0,616013	45	33,5
06/10/2004	0,676	1,088	0,621324	31	25,4
05/12/2004	0,845	1,318	0,641123	58	42,6
24/08/2005	0,716	1,208	0,592715	34	29,5
21/07/2006	0,685	1,203	0,56941	39	28,7
23/03/2007	0,804	1,381	0,582187	54	38,7
17/08/2007	0,997	1,202	0,829451	31	24,2
31/03/2008	0,759	1,313	0,578065	52	37,7
30/07/2008	0,617	1,153	0,535126	28	24,9
13/11/2008	0,64	1,089	0,587695	33	24,8
30/06/2009	0,691	1,267	0,545383	39	29,3
07/10/2009	0,573	1,091	0,525206	26	19,2
07/10/2009	0,601	1,122	0,535651	26	20
06/02/2010	0,691	1,2	0,575833	41	27,6
06/02/2010	0,696	1,161	0,599483	41	27,0
01/05/2010	0,617	1,258	0,490461	39	25,7
28/09/2011	0,585	1,161	0,503876	29	21,1
28/09/2011	0,608	1,112	0,546763	29	20,9
26/01/2012	0,778	1,335	0,582772	59	37,3
26/01/2012	0,789	1,339	0,589246	59	36,7
22/05/2012	0,732	1,341	0,545861	37	29,6
18/10/2012	0,625	1,133	0,551633	27	22,7
13/05/2013	0,696	1,367	0,509144	40	27,7
		N	34		
		MÉDIA	0,589928		
		DVP	0,061227		
		CV (%)	10,37875		

MORPARÁ-46360000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
15/05/2001	0,786	1,382	0,568741	48	1008
10/09/2001	0,814	1,352	0,602071	214	747
10/12/2001	0,906	1,480	0,612162	425	2492
13/03/2003	0,745	1,137	0,655233	353	1808
13/08/2003	0,695	1,129	0,615589	249	1063
31/10/2003	0,705	0,911	0,773875	238	997
27/07/2004	0,708	1,147	0,617262	298	1411
26/10/2004	0,699	1,055	0,662559	283	1283
11/06/2005	0,740	1,088	0,680147	331	1607
06/10/2005	0,754	1,155	0,652814	298	1329
18/07/2006	0,718	1,193	0,601844	309	1356
10/04/2007	0,822	1,191	0,690176	425	2357
04/09/2007	0,610	1,161	0,525409	282	1096
01/04/2008	0,898	1,480	0,606757	459	2649
08/08/2008	0,675	1,055	0,639810	270	1091
13/11/2008	0,698	1,033	0,675702	275	1211
27/03/2009	0,828	1,089	0,760331	414	2240
04/08/2009	0,759	1,158	0,655440	352	1857
16/10/2009	0,743	1,118	0,664580	344	1693
08/02/2010	0,786	1,087	0,723091	405	2215
12/04/2010	0,901	1,256	0,717357	517	3205
30/11/2010	0,821	1,100	0,746364	412	2134
30/09/2011	0,671	0,956	0,701883	282	1089
30/01/2012	1,014	1,295	0,783012	786	5847
20/07/2012	0,633	0,922	0,686551	283	1099
26/10/2012	0,662	0,892	0,742152	286	1161
29/01/2013	0,812	1,090	0,744954	483	2739
28/05/2013	0,672	0,951	0,706625	299	1231
		N	28		
		MÉDIA	0,671875		
		DVP	0,064332		
		CV (%)	9,574975		

PARATINGA-46105000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)
12/05/2001	0,66	0,992	0,665323	155	946
06/09/2001	0,593	0,977	0,60696	116	691
08/12/2001	0,926	1,318	0,70258	319	2124
10/04/2002	0,771	1,071	0,719888	240	1594
10/07/2002	0,735	1,061	0,692743	163	1062
24/09/2002	0,77	1,083	0,710988	177	1176
15/12/2002	0,834	1,132	0,736749	214	1485
11/03/2003	0,839	1,074	0,781192	250	1681
08/08/2003	0,644	0,907	0,710033	151	1026
29/10/2003	0,631	0,895	0,705028	135	905
28/07/2004	0,764	1,014	0,753452	187	1276
29/10/2004	0,702	1,027	0,683544	174	1233
16/06/2005	0,774	1,095	0,706849	201	1453
09/10/2005	0,761	1,046	0,727533	195	1440
25/07/2006	0,739	0,994	0,743461	188	1323
08/03/2007	1,354	1,758	0,770193	809	8081
29/03/2007	0,997	1,357	0,734709	383	2937
31/08/2007	0,654	0,905	0,722652	152	1115
24/03/2008	1,106	1,467	0,75392	458	3710
11/08/2008	0,664	0,907	0,732084	151	985
14/11/2008	0,69	0,954	0,72327	169	1081
03/04/2009	1,161	1,677	0,692308	509	4305
26/10/2009	0,871	1,191	0,731318	251	1856
03/02/2010	0,954	1,27	0,751181	321	2349
14/04/2010	1,052	1,34	0,785075	395	3027
27/11/2010	0,926	1,178	0,786078	279	2012
22/09/2011	0,704	0,851	0,827262	157	1127
22/01/2012	1,225	1,603	0,764192	684	6042
26/01/2012	1,306	1,612	0,810174	694	6242
18/07/2012	0,656	0,934	0,702355	151	1121
24/10/2012	0,675	0,955	0,706806	158	1230
25/01/2013	0,956	1,129	0,846767	324	2619
05/06/2013	0,719	0,979	0,734423	165	1247
		N	33		
		MÉDIA	0,733972		
		DVP	0,047071		
		CV (%)	6,41312		

PORTO NOVO - 45960001					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
30/01/2001	0,72	0,956	0,753138	55	192,2
07/08/2001	0,775	0,976	0,794057	140	150,0
01/12/2001	0,881	1,042	0,845489	180	221,8
01/12/2001	0,869	1,027	0,846154	180	218,7
07/02/2002	0,848	1,093	0,775846	192	232,4
08/05/2002	0,759	0,965	0,786528	113	159,7
31/08/2002	0,709	0,888	0,798423	103	128,8
23/11/2002	0,753	0,91	0,827473	110	145,0
14/02/2003	0,713	0,92	0,775	134	164,2
04/04/2003	0,852	1,078	0,790353	177	214,8
12/09/2003	0,707	0,877	0,806157	98	128,5
29/11/2003	0,713	0,883	0,807475	104	137,9
30/11/2004	0,876	1,094	0,800731	163	205,1
28/09/2004	0,73	0,977	0,747185	109	147,7
18/08/2005	0,823	1,004	0,819721	112	151,0
21/07/2006	0,803	1,11	0,723423	123	163,3
27/04/2007	0,76	0,982	0,773931	133	167,8
03/09/2007	0,761	0,961	0,791883	103	132,9
03/09/2007	0,74	0,932	0,793991	103	130,7
25/03/2008	0,696	0,918	0,75817	141	159,0
26/07/2008	0,739	0,89	0,830337	103	132,7
01/11/2008	0,689	0,837	0,823178	85	111,5
01/11/2008	0,707	0,825	0,85697	85	114,5
24/07/2009	0,74	0,918	0,8061	128	151,4
08/10/2009	0,729	0,878	0,830296	98	123,0
10/02/2010	0,736	0,885	0,831638	147	165,3
20/04/2010	0,72	0,909	0,792079	142	167,0
05/10/2011	0,602	0,753	0,799469	103	121,5
23/01/2012	0,551	0,773	0,712807	239	176,6
23/01/2012	0,58	0,726	0,798898	239	192,4
23/01/2012	0,592	0,772	0,766839	239	194,8
06/02/2012	0,639	0,811	0,787916	219	193,7
06/02/2012	0,63	0,813	0,774908	219	197,9
11/05/2012	0,698	0,866	0,806005	105	135,6
06/10/2012	0,632	0,83	0,761446	85	121,0
06/10/2012	0,627	0,856	0,732477	85	122,2
16/05/2013	0,647	0,84	0,770238	110	142,9
		N	37		
		MÉDIA	0,791804		
		DVP	0,033757		
		CV (%)	4,263246		

SANTA MARIA DA VITÓRIA-45910001					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
29/01/2001	0,758	1,066	0,711069	89	187,2
06/08/2001	0,698	1,002	0,696607	54	147,883
30/11/2001	0,773	1,098	0,704007	106	209,187
06/02/2002	0,792	1,096	0,722628	100	208,331
07/05/2002	0,707	0,987	0,716312	53	147,932
02/09/2002	0,656	0,948	0,691983	43	147,932
22/11/2002	0,685	0,993	0,689829	48	121,35
13/02/2003	0,78	1,062	0,734463	62	135,995
05/04/2003	0,813	1,124	0,72331	107	135,995
10/09/2003	0,658	0,977	0,67349	38	161,196
28/11/2003	0,672	0,963	0,697819	43	214,454
29/09/2004	0,717	1,022	0,701566	45	135,281
01/12/2004	0,787	1,055	0,745972	90	140,114
26/08/2005	0,738	1,077	0,685237	48	139,495
20/07/2006	0,739	1,05	0,70381	59	198,884
30/04/2007	0,726	1,051	0,690771	59	133,897
31/08/2007	0,719	1,021	0,704212	42	159,883
28/03/2008	0,727	1,058	0,687146	91	184,547
06/08/2008	0,626	0,947	0,661035	39	123,348
06/11/2008	0,654	0,904	0,723451	24	111,889
30/06/2009	0,704	0,954	0,737945	60	153,571
05/10/2009	0,669	0,934	0,716274	39	130,462
09/02/2010	0,697	0,931	0,748657	63	148,412
23/04/2010	0,706	0,968	0,729339	64	154,754
07/10/2011	0,666	0,923	0,72156	54	131,5134
07/10/2011	0,66	0,927	0,711974	54	183,0045
25/01/2012	0,739	1,069	0,6913	92	139,756
15/05/2012	0,668	0,987	0,676798	47	127,5627
09/10/2012	0,679	0,965	0,703627	30	140,6867
11/05/2013	0,675	0,961	0,702393	57	123,348
		N	30		
		MÉDIA	0,706819		
		DVP	0,021171		
		CV (%)	2,9952		

TAGUÁ-46650000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)
15/05/2001	0,793	1,013	0,782823	108	142,0
03/09/2001	0,746	0,948	0,78692	73	120,5
15/12/2001	0,762	0,946	0,805497	141	163,3
09/04/2002	0,739	0,956	0,773013	125	148,3
30/05/2002	0,787	1,017	0,773845	94	133,7
29/08/2002	0,789	0,985	0,801015	63	116,0
19/12/2002	0,726	0,906	0,801325	146	167,9
10/03/2003	0,786	1,015	0,774384	137	168,0
29/04/2003	0,851	1,075	0,791628	140	147,9
21/08/2003	0,817	1,034	0,790135	71	122,9
07/11/2003	0,793	0,969	0,818369	135	169,7
09/08/2004	0,825	1,031	0,800194	89	121,9
20/10/2004	0,807	0,976	0,826844	74	117,1
16/06/2005	0,828	1,049	0,789323	123	199,6
27/09/2005	0,809	1,03	0,785437	82	122,6
19/07/2006	0,844	1,113	0,758311	112	147,2
29/03/2007	0,807	1,057	0,763482	147	158,4
04/09/2007	0,762	0,965	0,789637	64	102,1
08/04/2008	0,785	1,00	0,785	224	213,9
25/08/2008	0,733	0,927	0,790723	63	97,6
25/08/2008	0,719	0,935	0,768984	63	98,2
11/12/2008	0,718	0,839	0,855781	198	190,0
13/07/2009	0,83	1,07	0,775701	102	116,8
13/07/2009	0,819	1,065	0,769014	102	115,1
15/10/2009	0,734	0,907	0,809261	100	124,1
15/04/2010	0,704	0,909	0,774477	222	184,6
15/04/2010	0,717	0,898	0,798441	221	190,8
06/10/2011	0,752	0,957	0,785789	115	113,9
14/02/2012	0,871	1,083	0,804247	230	200,0
25/07/2012	0,767	1,003	0,764706	142	89,5
18/10/2012	0,788	0,977	0,806551	125	98,1
23/04/2013	0,795	0,975	0,815385	233	187,1
23/04/2013	0,792	0,95	0,833684	236	184,4
		N	33		
		MÉDIA	0,792422		
		DVP	0,02162		
		CV (%)	2,728		

TIRIRICA-50795000					
Data	v_média (m/s)	v_máxima (m/s)	Φ	cota (cm)	vazão (m³/s)
18/06/2001	0,404	0,677	0,59675	278	23,024
09/08/2001	0,405	0,706	0,573654	287	26,406
07/11/2001	0,511	0,697	0,733142	251	16,452
29/11/2001	0,44	0,679	0,648012	233	12,526
09/05/2002	0,466	0,761	0,612352	305	32,149
22/06/2002	0,431	0,648	0,665123	252	18,783
17/10/2002	0,338	0,787	0,429479	211	9,005
30/11/2002	0,32	0,667	0,47976	204	7,69
21/03/2003	0,323	0,67	0,48209	233	12,425
21/07/2003	0,676	1,157	0,58427	495	127,59
09/10/2003	0,406	0,659	0,616085	228	12,774
10/09/2004	0,417	0,712	0,585674	219	10,781
27/11/2004	0,467	0,736	0,634511	252	19,045
27/07/2005	0,658	0,886	0,742664	312	37,445
28/11/2005	0,487	0,629	0,774245	237	15,501
10/10/2006	0,53	0,771	0,687419	250	18,339
24/05/2007	0,471	0,699	0,67382	261	20,765
23/10/2007	0,376	0,665	0,565414	212	9,01
15/05/2008	0,347	0,603	0,575456	244	13,84
15/05/2008	0,353	0,626	0,563898	244	14,032
17/09/2008	0,354	0,553	0,640145	225	10,863
07/05/2009	0,455	0,905	0,502762	426	64,371
08/05/2009	0,492	1,056	0,465909	453	76,635
08/05/2009	0,515	0,979	0,526047	459	78,044
29/07/2009	0,635	0,879	0,722412	256	19,19
23/11/2009	0,355	0,719	0,493741	196	5,52
23/11/2009	0,352	0,712	0,494382	196	5,596
27/09/2010	0,434	0,596	0,728188	243	16,135
20/07/2011	0,28	0,37	0,756757	232	12,6
12/04/2012	0,147	0,361	0,407202	194	4,6
12/04/2012	0,145	0,346	0,419075	194	4,461
29/08/2012	0,298	0,448	0,665179	226	11,777
11/12/2012	0,168	0,344	0,488372	194	4,109
		N	33		
		MÉDIA	0,591939		
		DVP	0,104403		
		CV (%)	17,63745		

(continua)

VALENÇA-51795000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
01/02/2001	0,062	0,140	0,442857	118	4,6
26/06/2001	0,233	0,335	0,695522	153	21,6
01/10/2001	0,172	0,242	0,710744	142	14,3
23/11/2001	0,095	0,156	0,608974	128	7,65
23/11/2001	0,088	0,149	0,590604	128	7,77
01/03/2002	0,128	0,209	0,612440	132	10,8
21/06/2002	0,164	0,282	0,581560	145	14,4
16/08/2002	0,230	0,318	0,723270	159	21,5
29/10/2002	0,131	0,193	0,678756	126	10,8
02/07/2003	0,151	0,226	0,668142	136	12,9
11/11/2003	0,179	0,277	0,646209	142	15,6
06/08/2004	0,191	0,288	0,662222	144	16,8
28/10/2004	0,102	0,159	0,640566	124	7,81
23/06/2005	0,210	0,322	0,652174	165	19,7
06/10/2006	0,151	0,229	0,659389	134	12,3
17/05/2007	0,197	0,276	0,713768	142	16,3
17/05/2007	0,195	0,274	0,711679	142	16,5
13/11/2007	0,122	0,179	0,681564	121	9,3
23/05/2008	0,069	0,103	0,669903	92	4,54
23/05/2008	0,070	0,118	0,593220	92	4,5
23/09/2008	0,148	0,220	0,672727	127	11,6
23/09/2008	0,146	0,219	0,666667	127	11,6
02/04/2009	0,046	0,079	0,582278	84	3,0
02/04/2009	0,051	0,089	0,573034	84	2,8
24/07/2009	0,198	0,317	0,624606	148	18,7
23/11/2009	0,097	0,158	0,613924	109	7,3
23/11/2009	0,096	0,152	0,631579	109	7,14
04/08/2010	0,273	0,444	0,614865	159	25,1
15/07/2011	0,135	0,228	0,592105	132	14,6
15/07/2011	0,132	0,223	0,591928	132	13,9
30/11/2011	0,135	0,236	0,572034	127	11,9
30/11/2011	0,133	0,202	0,658416	127	12,5
27/03/2012	0,046	0,107	0,429907	91	3,91
27/03/2012	0,044	0,093	0,473118	91	3,78
28/08/2012	0,244	0,365	0,668493	151	26,6
28/08/2012	0,246	0,338	0,727811	151	26,6
05/04/2013	0,077	0,172	0,447674	91	8,48
05/04/2013	0,091	0,184	0,494565	91	7,25
01/08/2013	0,213	0,315	0,676190	140	20,4
01/08/2013	0,210	0,281	0,747331	140	20,1
08/11/2013	0,160	0,235	0,680851	118	14,5
31/03/2014	0,294	0,451	0,651885	164	36,2

(conclusão)

VALENÇA-51795000					
Data	v_média (m/s)	v_máx (m/s)	Φ	Cota (cm)	Vazão (m³/s)
14/08/2014	0,158	0,246	0,642276	135	17,3
14/08/2014	0,156	0,233	0,669528	135	17,0
08/12/2014	0,059	0,135	0,437037	112	6,1
08/12/2014	0,076	0,154	0,493506	112	7,8
03/06/2015	0,041	0,109	0,376147	113	4,0
03/06/2015	0,044	0,153	0,287582	113	4,4
		N	48		
		MÉDIA	0,609201		
		DVP	0,099584		
		CV (%)	16,346586		

VEREDA-46780000

Data	v_média (m/s)	v_máxima (m/s)	Φ	cota (cm)	vazão (m ³ /s)
22/08/2002	0,720	1,052	0,684411	51	22,5
06/12/2002	0,723	1,118	0,646691	51	23,8
11/03/2003	0,829	1,320	0,628030	72	31,4
26/04/2003	0,808	1,213	0,666117	61	28,8
19/08/2003	0,765	1,112	0,687950	52	25,3
10/12/2003	0,850	1,237	0,687146	64	30,8
09/10/2004	0,766	1,143	0,670464	56	25,8
07/12/2004	0,847	1,272	0,665881	81	33,7
01/09/2005	0,696	1,051	0,662226	53	25,2
27/07/2006	0,738	1,055	0,699526	57	26,9
09/05/2007	0,734	1,069	0,686623	58	27,1
20/08/2007	0,636	1,012	0,628458	50	22,3
20/08/2007	0,637	0,992	0,642137	50	22,2
27/03/2008	0,834	1,359	0,613687	89	38,9
27/03/2008	0,826	1,353	0,610495	89	37,1
20/08/2008	0,581	0,945	0,614815	48	20
28/11/2008	0,746	1,177	0,633815	71	30,5
04/08/2009	0,712	1,097	0,649043	58	24,9
18/11/2009	0,816	1,226	0,665579	83	35
18/11/2009	0,827	1,245	0,664257	83	35,1
10/02/2010	0,765	1,152	0,664063	68	29,5
06/05/2010	0,718	1,089	0,659320	62	26,3
29/09/2011	0,597	1,016	0,587598	50	21,3
28/01/2012	0,857	1,381	0,620565	105	44,3
17/07/2012	0,702	1,047	0,670487	57	25,2
10/12/2012	0,796	1,292	0,616099	83	34,4
31/05/2013	0,676	1,037	0,651880	59	25
04/10/2013	0,609	0,942	0,646497	47	20,1
04/10/2013	0,596	0,917	0,649945	47	19,7
11/12/2013	0,808	1,247	0,647955	77	30,9
17/02/2014	0,828	1,324	0,625378	107	43,0
31/07/2014	0,657	1,007	0,652433	53	22,0
31/07/2014	0,649	1,026	0,632554	53	21,5
19/03/2015	0,775	1,178	0,657895	76	32,5
22/07/2015	0,646	0,971	0,665294	54	21,3
22/07/2015	0,631	0,928	0,679957	54	21,6
30/11/2015	0,717	1,099	0,652411	76	28,8
10/06/2016	0,609	1,011	0,602374	52	20,8
		N	38		
		MÉDIA	0,649738		
		DVP	0,026375		
		CV (%)	4,0594027		

VEREDÃO-45580000					
Data	v_média (m/s)	v_máxima (m/s)	Φ	cota (cm)	vazão (m³/s)
22/01/2001	0,848	1,325	0,64	208	16,6
26/07/2001	0,762	1,225	0,622041	204	14,2
23/11/2001	0,994	1,444	0,688366	241	24,5
23/11/2001	0,98	1,424	0,688202	241	24,5
28/01/2002	0,915	1,452	0,630165	223	21
29/04/2002	0,7999	1,276	0,626881	205	15,5
26/08/2002	0,843	1,224	0,688725	198	15,3
11/11/2002	0,855	1,261	0,678033	218	17,3
03/02/2003	0,896	1,424	0,629213	223	19,8
25/03/2003	0,932	1,42	0,656338	224	21
04/09/2003	0,812	1,229	0,6607	197	14,6
04/09/2003	0,789	1,235	0,638866	197	14,9
01/12/2003	0,93	1,406	0,661451	210	16,8
05/10/2004	0,863	1,362	0,633627	194	15,2
06/12/2004	0,916	1,457	0,628689	218	20,2
19/08/2005	0,877	1,414	0,620226	195	16,5
19/08/2005	0,875	1,441	0,607217	195	16,7
19/07/2006	0,821	1,35	0,608148	198	15,9
26/03/2007	0,841	1,397	0,602004	205	16,8
24/08/2007	0,805	1,28	0,628906	193	14,8
02/04/2008	0,98	1,553	0,631037	237	23,7
01/08/2008	0,74	1,123	0,658949	193	13,1
17/11/2008	0,847	1,398	0,605866	224	19,5
25/06/2009	0,896	1,389	0,645068	200	16,6
30/09/2009	0,856	1,362	0,628488	194	15,5
01/02/2010	0,876	1,333	0,657164	202	16
01/02/2010	0,878	1,318	0,666161	202	15,9
03/06/2010	0,816	1,196	0,682274	196	15,7
22/09/2011	0,807	1,336	0,604042	202	16,7
22/09/2011	0,821	1,291	0,635941	202	16,4
01/02/2012	0,796	1,419	0,560958	221	21,9
01/02/2012	0,831	1,419	0,585624	221	20,9
16/05/2012	0,888	1,496	0,593583	198	17,6
16/05/2012	0,863	1,559	0,55356	198	18
17/10/2012	0,881	1,357	0,649226	105	15,9
17/10/2012	0,853	1,347	0,633259	190	15,7
06/06/2013	0,786	1,316	0,597264	197	14,4
		N	37		
		MÉDIA	0,633142		
		DVP	0,033103		
		CV (%)	5,228393		

APÊNDICE B – VALORES CRÍTICOS PARA O TESTE DE KOLMOGOROV – SMIRNOV

Os dados do Apêndice B foram consolidados pelo autor de acordo as tabelas do teste K-S dos autores: Siegel (1975), Pinto *et al.* (1976) e Naghettini & Pinto (2007).

(continua)

Tamanho da amostra	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA				
	20%	10%	5%	2%	1%
n					
5	0,446	0,51	0,565	0,635	0,669
6	0,41	0,47	0,521	0,583	0,618
7	0,381	0,438	0,486	0,542	0,577
8	0,358	0,411	0,457	0,508	0,543
9	0,339	0,388	0,432	0,481	0,514
10	0,322	0,369	0,409	0,457	0,489
11	0,307	0,352	0,391	0,437	0,468
12	0,295	0,338	0,375	0,419	0,449
13	0,284	0,325	0,361	0,404	0,432
14	0,274	0,314	0,349	0,39	0,418
15	0,266	0,304	0,338	0,377	0,404
16	0,258	0,295	0,327	0,366	0,392
17	0,25	0,286	0,318	0,355	0,381
18	0,244	0,279	0,309	0,346	0,371
19	0,237	0,271	0,301	0,337	0,361
20	0,231	0,265	0,294	0,329	0,352
21	0,2266	0,259	0,287	0,321	0,344
22	0,2217	0,253	0,281	0,314	0,337
23	0,217	0,247	0,275	0,307	0,33
24	0,2129	0,242	0,269	0,301	0,323
25	0,21	0,238	0,264	0,295	0,317
26	0,205	0,233	0,259	0,29	0,311
27	0,20142	0,229	0,254	0,284	0,305
28	0,19799	0,225	0,25	0,279	0,3
29	0,19474	0,221	0,246	0,275	0,295
30	0,19	0,218	0,242	0,27	0,29
31	0,18871	0,214	0,238	0,266	0,285
32	0,18591	0,211	0,234	0,262	0,281
33	0,18323	0,208	0,231	0,258	0,277
34	0,18067	0,205	0,227	0,254	0,273
35	0,18	0,202	0,224	0,251	0,269

(conclusão)

Tamanho da amostra	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA				
	20%	10%	5%	2%	1%
n					
36	0,17833	0,199	0,221	0,247	0,265
37	0,17590	0,196	0,218	0,244	0,262
38	0,17357	0,194	0,215	0,241	0,258
39	0,17133	0,191	0,213	0,238	0,255
40	0,16918	0,189	0,21	0,235	0,252
41	0,16710	0,19053	0,21239	0,23738	0,25456
42	0,16510	0,18825	0,20985	0,23454	0,25151
43	0,16317	0,18604	0,20739	0,23179	0,24857
44	0,16130	0,18392	0,20502	0,22914	0,24573
45	0,15950	0,18186	0,20273	0,22658	0,24298
46	0,15776	0,17987	0,20052	0,22411	0,24033
47	0,15607	0,17795	0,19837	0,22171	0,23776
48	0,15444	0,17609	0,19629	0,21939	0,23527
49	0,15285	0,17428	0,19428	0,21714	0,23285
50	0,15132	0,17253	0,19233	0,21496	0,23051

APÊNDICE C - RELATÓRIO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO COM ADCP M9-SONTEK EM MODO DINÂMICO

Todos os dados do Apêndice C tanto podem ser acessados utilizando a plataforma de visualização de ficha de campo ou o Hidroweb, ambos da ANA.

ARROJADO – 20/10/2016

Relatório da Medição										Data Medido: quinta-feira, 20 de outubro de 2016																			
Detalhes do Local					Informações da Medição																								
Nome do Local					ARROJADO					Participantes					NILDO E SILAS														
Código da Seção					45770000					Barco/Motor					BRCO COM HYDROBOARD														
Localização					SEÇÃO DE MDL					Nº da Medição					001(0,29 - ^23,046)														
Informações do Sistema					Configurações do Sistema					Unidades																			
Tipo do Sistema					RS-M9					Prof. dos Transdutores (m)					0,10					Dist.					m				
Número de Série					4596					Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade					m/s				
Versão do Firmware					3.50					Declinação Mag. (graus)					-22,1					Área					m2				
Versão do Software					3.9.50															Vaz.					m3/s				
																				Temperatura					graus C				
Configurações da Medição										Resultados de Vazão																			
Ref. para Trajeto					Bottom-Track					Método Margem Esq.					Margem Vertical					Largura (m)					36,485				
Ref. para Prof.					Feixe Vertical					Método Margem Dir.					Margem Gradual					Área (m2)					33,840				
Sist. de Coord.					ENU					Tipo Extrapolação Superf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)					0,961				
										Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m3/s)					32,545				
										Cota Inicial (m)					0,29					Profundidade máxima medida					1,277				
										Cota Final (m)					0,29					Velocidade máxima medida					2,092				
Resultados das Medições																													
Nº da trav.	#	Hora		Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%													
		Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal	Medido											
1	M	09:34:11	0:02:19	27,2	37,59	34,85	36,848	34,348	0,270	0,959	0,35	0,02	7,60	20,82	4,15	32,941	--	63,2											
2	M	09:36:34	0:02:48	27,2	36,15	34,41	36,406	33,840	0,215	0,956	0,38	0,03	7,74	19,67	4,54	32,359	--	60,8											
3	M	09:39:27	0:02:28	27,1	36,18	34,44	36,438	33,762	0,244	0,939	0,39	0,02	7,38	19,71	4,22	31,716	--	62,1											
4	M	09:41:58	0:03:44	27,1	38,02	33,44	35,440	32,480	0,170	0,939	0,40	0,02	7,20	18,78	4,11	30,505	--	61,6											
5	M	09:45:47	0:02:26	27,0	36,76	34,34	36,336	33,919	0,252	0,973	0,41	0,03	7,81	20,68	4,07	33,016	--	62,7											
6	M	09:48:17	0:03:17	27,0	36,53	34,31	36,314	33,584	0,185	0,960	0,36	0,02	7,62	19,88	4,36	32,254	--	61,6											
7	M	09:57:02	0:02:19	26,9	36,55	34,20	36,203	33,382	0,263	0,974	0,43	0,03	7,51	20,44	4,09	32,501	--	62,9											
8	M	09:59:27	0:11:19	26,9	59,02	35,90	37,895	35,407	0,087	-0,991	0,38	0,03	8,15	21,90	4,61	35,071	--	62,4											
				Média	27,1	39,60	34,49	36,485	33,840	0,211	0,961	0,39	0,03	7,63	20,23	4,27	32,545	0,000	62,2										
				Desvio Padrão	0,1	7,37	0,65	0,647	0,779	0,058	0,016	0,03	0,01	0,27	0,88	0,20	1,211	0,000	0,8										
				CV	0,0	0,186	0,019	0,018	0,023	0,274	0,017	0,065	0,217	0,035	0,044	0,046	0,037	0,000	0,012										
Tempo de Exposição: 0:30:40																													
Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_01.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_02.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_03.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_04.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_05.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_06.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_07.riv; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_08.riv;																													
Coment.																													
Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_01.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_02.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_03.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_04.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_05.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_06.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_07.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ; Nº da trav.fqL_45770000.2016.10.20_08.riv - RIO ARROJADO; 39,2°C; TEMPO NUBLADO; ;																													
Calibração da Bússola																													
Calibração com sucesso																													
Duração da calibração = 72 s																													
M15.00 = Influência magnética tolerável																													
Q9 = Campo magnético é uniforme																													
H9 = Rotação horizontal completa																													
V7 = Pitch/Roll Elevados																													
Recomendações:																													
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 v3.9.50																													

BARREIRAS – 02/06/2016

Relatório da Medição												Data Medido: quinta-feira, 2 de junho de 2016											
Detalhes do Local						Informações da Medição																	
Nome do Local						BARREIRAS																	
Código da Seção						46550000																	
Localização						SM NORMAL																	
Participantes						NILDO/LUCIANO																	
Barco/Motor						BARCO/HIDROBOARD																	
Nº da Medição						001(COTA:195cm)																	
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades															
Tipo do Sistema				RS-M9				Dist:				m											
Número de Série				4596				Prof. dos Transdutores (m)				0,10											
Versão do Firmware				3.50				Salinidade (ppt)				0,0											
Versão do Software				3.8				Declinação Mag. (graus)				-22,1											
								Velocidade				m/s											
								Área				m2											
								Vaz.				m3/s											
								Temperatura				graus C											
Configurações da Medição												Resultados de Vazão											
Ref. para Trajeto						Bottom-Track						Método Margem Esq.						Margem Vertical					
Ref. para Prof.						Feixe Vertical						Método Margem Dir.						Margem Vertical					
Sist. de Coord.						ENU						Tipo Extrapolação Superf.						Lei Exponencial					
												Tipo Extrapolação Fundo						Lei Exponencial					
451												Largura (m)						38,153					
												Área (m2)						57,266					
												Vel. Abs. Média (m/s)						0,678					
												Vaz. Total (m3/s)						38,813					
												Profundidade máxima medida						1,930					
												Velocidade máxima medida						1,175					
Resultados das Medições																							
Nº da Trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.						%					
	#	Hora	Duração	Tempo	Trajeto	DMC	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Melo	Fundq	Total	CTotal		Medidq				
1	M	10:32:08	0:02:44	24,5	34,78	34,03	38,026	56,776	0,212	0,685	0,46	0,48	5,93	28,08	3,96	38,912	--	72,2					
2	M	10:35:24	0:02:21	24,5	35,24	34,20	38,202	57,608	0,250	0,677	0,52	0,38	5,98	27,98	4,16	39,020	--	71,7					
3	M	10:37:50	0:02:30	24,5	34,73	34,18	38,183	57,125	0,232	0,684	0,52	0,38	5,95	28,21	4,00	39,052	--	72,2					
4	M	10:40:27	0:02:24	24,5	34,77	34,11	38,108	57,121	0,241	0,670	0,53	0,39	5,92	27,39	4,05	38,281	--	71,5					
5	M	10:42:59	0:02:46	24,5	35,22	34,28	38,280	57,305	0,212	0,668	0,50	0,29	5,88	27,69	3,92	38,275	--	72,3					
6	M	10:45:57	0:02:36	24,5	35,58	34,52	38,522	57,757	0,228	0,667	0,50	0,38	5,94	27,50	4,19	38,520	--	71,4					
7	M	10:48:37	0:02:33	24,5	35,05	34,33	38,329	57,578	0,229	0,684	0,51	0,49	5,95	28,40	4,03	39,377	--	72,1					
8	M	10:51:19	0:02:28	24,5	34,80	33,57	37,572	56,861	0,235	0,687	0,54	0,48	6,01	27,90	4,14	39,066	--	71,4					
			Média	24,5	35,02	34,15	38,153	57,266	0,230	0,678	0,51	0,41	5,94	27,89	4,06	38,813	0,000	71,9					
			Desvio Padrão	0,0	0,29	0,26	0,260	0,336	0,012	0,008	0,02	0,06	0,04	0,32	0,09	0,379	0,000	0,4					
			CV	0,0	0,008	0,008	0,007	0,006	0,053	0,012	0,044	0,155	0,006	0,012	0,023	0,010	0,000	0,005					
Tempo de Exposição: 0:20:22																							
Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_02.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_03.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_04.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_05.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_06.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_07.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_08.riv; Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_09.riv;																							
Coment.																							
Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_02.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_03.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_04.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_05.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_06.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_07.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_08.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135); Nº da trav.fqL_46455000_2016.06.02_09.riv - RIO GRANDE ;TEMPO CLARO;VAZÃO ESPERADA:70,135);																							
Calibração da Bússola																							
Calibração com sucesso																							
Duração da calibração = 91 s																							
M3.00 = Influência magnética tolerável																							
Q9 = Campo magnético é uniforme																							
H9 = Rotação horizontal completa																							
V5 = Pitch/Roll Elevados																							
Recomendações:																							
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																							

BOM JESUS DA LAPA (1) – 14/06/2016

Relatório da Medição															Data Medido: terça-feira, 14 de junho de 2016														
Detalhes do Local										Informações da Medição																			
Nome do Local					BOM JESUS DA LAPA					Participantes					ADEMI E ALISSON														
Código da Seção					45480000					Barco/Motor					ALUMINIO E MOTOR 15 HP														
Localização					SEÇÃO DE MEDIÇÃO A 150M A MONTANTE					Nº da Medição					001														
Informações do Sistema					Configurações do Sistema										Unidades														
Tipo do Sistema					RS-M9					Prof. dos Transdutores (m)					0,05					Dist.					m				
Número de Série					2833					Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade					m/s				
Versão do Firmware					3.50					Declinação Mag. (graus)					-22,7					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)					306,536				
Ref. para Prof.					Feixe Vertical					Método Margem Dir.					Margem Gradual					Área (m2)					897,771				
Sist. de Coord.					ENU					Tipo Extrapolação Superf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)					0,457				
										Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m3/s)					410,608				
																				Profundidade máxima medida					4,128				
																				Velocidade máxima medida					1,222				
J 60																													
Resultados das Medições																													
Nº da trav.	Hora			Temp.	Dist.				Vel. Méd.	Vaz.							%												
	#	Hora	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área		Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Melo	Fundo		Total	LCTotal	Medido									
2	M	14:09:28	0:10:24	27,5	311,95	303,04	308,044	893,109	0,500	0,457	0,09	0,00	27,61	330,08	50,68	408,459	--	80,8											
4	M	14:39:58	0:11:39	27,7	314,32	296,10	301,101	901,319	0,450	0,456	0,02	0,03	27,36	332,14	51,42	410,964	--	80,8											
5	M	14:51:52	0:18:32	27,1	365,34	303,76	308,760	891,835	0,329	0,460	0,02	0,08	28,26	328,10	53,74	410,196	--	80,0											
6	M	15:10:35	0:15:51	27,5	373,77	303,24	308,240	904,819	0,393	0,456	0,02	0,00	28,12	331,70	52,97	412,812	--	80,4											
			Média	27,4	341,34	301,54	306,536	897,771	0,418	0,457	0,04	0,03	27,84	330,50	52,20	410,608	0,000	80,5											
			Desvio Padrão	0,2	28,38	3,15	3,149	5,460	0,064	0,002	0,03	0,03	0,37	1,59	1,21	1,563	0,000	0,3											
			CV	0,0	0,083	0,010	0,010	0,006	0,153	0,003	0,770	1,238	0,013	0,005	0,023	0,004	0,000	0,004											
Tempo de Exposição: 0:56:26																													
Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_002.riv; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_004.riv; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_005.riv; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_006.riv;																													
Coment.																													
Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_002.riv - COTA=2,36; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_004.riv - COTA=2,36; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_005.riv - COTA=2,36; Nº da trav.fql_45480000_2016.06.14_006.riv - COTA=2,36;																													
Calibração da Bússola																													
Calibração com sucesso																													
Duração da calibração = 95 s																													
M5.00 = 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																													

BOM JESUS DA LAPA (2) – 05/12/2016

Relatório da Medição

Data Medido: segunda-feira, 5 de dezembro de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	BOM JESUS DA LAPA	Participantes	GEORGE, ADEMIR E JUCIMAR
Código da Seção	45480000	Barco/Motor	HIDROBOARD ACOPLADO AO BARCO
Localização	BOM JESUS DA LAPA	Nº da Medição	001

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist.	m
Número de Série	2833	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.92	Declinação Mag. (graus)	-22,7	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)	526,559
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	1.768,203
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,701
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	1.239,300
				Profundidade máxima medida	5,076
				Velocidade máxima medida	1,676

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	11:07:39	0:21:13	30,7	563,81	513,65	524,645	1.754,495	0,443	0,705	1,00	0,15	88,30	975,97	171,50	1.236,928	--	78,9
2	M	11:29:09	0:17:06	30,6	553,12	517,47	528,472	1.781,911	0,539	0,697	1,08	0,14	85,51	983,55	171,39	1.241,671	--	79,2
			Média	30,7	558,46	515,56	526,559	1.768,203	0,491	0,701	1,04	0,15	86,91	979,76	171,44	1.239,300	0,000	79,1
			Desvio Padrão	0,0	5,34	1,91	1,913	13,708	0,048	0,004	0,04	0,00	1,39	3,79	0,06	2,372	0,000	0,2
			CV	0,0	0,010	0,004	0,004	0,008	0,098	0,006	0,038	0,033	0,016	0,004	0,000	0,002	0,000	0,002

Tempo de Exposição: 0:38:19

Nº da trav.fql_45480000_2016.12.05_001.riv; Nº da trav.fql_45480000_2016.12.05_002.riv;

Coment.

Nº da trav.fql_45480000_2016.12.05_001.riv - SOL FORTE, NUBLADO E VENTO FRACO; Nº da trav.fql_45480000_2016.12.05_002.riv - SOL FORTE, NUBLADO E VENTO FRACO;

Calibração da Bússola

erro de posicionamento: 0.00 deg
Magnitude Média: 0.00
Pitch: 0/0
Roll: 0/0

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

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

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

BOM JESUS DA LAPA (3) – 15/05/2017

Relatório da Medição												Data Medido: segunda-feira, 15 de maio de 2017						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local			Bom Jesus da Lapa			Participantes			Ademí e Cleiton									
Código da Seção			45480000			Barco/Motor			Alumínio e 15HP									
Localização			Seção Normal			Nº da Medição			001									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema						Unidades								
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,7		Área		m2								
Versão do Software		3.9.50						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição						Resultados de Vazão												
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		316,267								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		777,667								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Ext apolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,537								
				Tipo Ext apolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		417,419								
				Cota Inicial (m)		0,00		Profundidade máxima medida		3,747								
				Cota Final (m)		0,00		Velocidade máxima medida		1,195								
Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	Hora		Temp.	Dist.				Vel. Méd.	Vaz.						%			
	#	Hora		Duração	Trajeto	DMC	Larg.		Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.		Meio	Fundo	Total
1	M	09:12:01	0:15:55	27,1	327,45	293,96	316,459	770,317	0,343	0,542	0,17	0,27	31,46	329,58	55,86	417,352	--	79,0
2	M	09:28:14	0:10:05	27,9	322,61	293,58	316,076	785,017	0,533	0,532	0,17	0,29	31,08	327,85	58,10	417,485	--	78,5
			Média	27,5	325,03	293,77	316,267	777,667	0,438	0,537	0,17	0,28	31,27	328,72	56,98	417,419	0,000	78,8
			Desvio Padrão	0,4	2,42	0,19	0,191	7,350	0,095	0,005	0,00	0,01	0,19	0,86	1,12	0,066	0,000	0,2
			CV	0,0	0,007	0,001	0,001	0,009	0,217	0,009	0,012	0,036	0,006	0,003	0,020	0,000	0,000	0,003
Tempo de Exposição: 0:26:00																		
Nº da trav.fql_45480000_2017.05.15_001.riv; Nº da trav.fql_45480000_2017.05.15_002.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_45480000_2017.05.15_001.riv - Dia ensolarado E COTA=236CM; Nº da trav.fql_45480000_2017.05.15_002.riv - Dia ensolarado e COTA=236;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 108 s																		
M6.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V5 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.9.50																		

BOQUEIRÃO (1) – 09/06/2016

Relatório da Medição

Data Medido: quinta-feira, 9 de junho de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	BOQUEIRÃO	Participantes	ADEMI E REGI
Código da Seção	46902000	Barco/Motor	MADEIRA
Localização	SEÇÃO NORMAL	Nº da Medição	001

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist:	m
Número de Série	2833	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22,4	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)	132,384
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	200,772
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,678
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	136,095
				Profundidade máxima medida	2,109
				Velocidade máxima medida	1,379

422

Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	#	Hora		Dist.					Vel. Méd.					Vaz.		%		
		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Melo	Fundo		Total	LC Total
1	M	12:38:13	0:05:44	27,6	134,89	124,53	132,531	201,894	0,392	0,679	-0,04	0,04	16,11	105,89	15,09	137,091		77,2
2	M	12:44:12	0:05:19	27,7	127,93	121,14	131,144	202,614	0,401	0,669	0,03	-0,12	15,88	104,60	15,18	135,578		77,0
3	M	12:49:50	0:04:44	27,6	133,93	124,04	134,039	200,648	0,472	0,679	0,00	-0,14	16,31	104,43	15,70	136,286		76,5
4	M	12:54:49	0:05:20	27,7	134,24	123,95	132,947	199,915	0,419	0,682	0,01	-0,08	16,19	104,79	15,34	136,255		76,8
5	M	13:02:16	0:10:14	27,7	157,61	125,26	131,260	198,791	0,257	0,680	-0,05	-0,03	15,65	104,02	15,67	135,266		76,8
			Média	27,7	137,72	123,78	132,384	200,772	0,388	0,678	-0,01	-0,07	16,03	104,75	15,40	136,095	0,000	76,9
			Desvio Padrão	0,0	10,26	1,40	1,084	1,366	0,071	0,004	0,03	0,07	0,24	0,63	0,25	0,634	0,000	0,2
			CV	0,0	0,074	0,011	0,008	0,007	0,184	0,007	-3,246	0,979	0,015	0,006	0,016	0,005	0,000	0,003

Tempo de Exposição: 0:31:21

Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_001.riv; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_002.riv; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_003.riv; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_004.riv; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_005.riv;

Coment.

Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_001.riv - COTA= 0,26; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_002.riv - COTA= 0,26; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_003.riv - COTA= 0,26; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_004.riv - COTA= 0,26; Nº da trav.fql_46902000_2016.06.09_005.riv - COTA= 0,26;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 94 s

M4.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V5 = Pitch/Roll Elevados

Recomendações:

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

BOQUEIRÃO (2) – 04/05/2017

Relatório da Medição																Data Medido: quinta-feira, 4 de maio de 2017		
Detalhes do Local								Informações da Medição										
Nome do Local				BOQUEIRÃO				Participantes				ADEMI E CLEITON						
Código da Seção				46902000				Barco/Motor				ALUMINIO E MOTOR 15HP						
Localização				SEÇÃO NORMAL				Nº da Medição				001						
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,5		Área		m2								
Versão do Software		3.9.50						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição								Resultados de Vazão										
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		135,085								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		245,172								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,702								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		172,083								
				Cota Inicial (m)		0,64		Profundidade máxima medida		2,464								
				Cota Final (m)		0,64		Velocidade máxima medida		1,624								
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	11:53:26	0:07:16	27,8	144,13	129,11	134,114	246,500	0,331	0,698	-0,02	0,01	17,35	132,23	22,43	172,007	--	76,9
2	M	12:01:00	0:07:37	27,9	142,51	131,06	136,057	243,844	0,312	0,706	-0,01	0,01	16,90	135,07	20,19	172,158	--	78,4
			Média	27,8	143,32	130,09	135,085	245,172	0,321	0,702	-0,01	0,01	17,13	133,65	21,31	172,083	0,000	77,7
			Desvio Padrão	0,0	0,81	0,97	0,972	1,328	0,009	0,004	0,00	0,00	0,23	1,42	1,12	0,076	0,000	0,8
			CV	0,0	0,006	0,007	0,007	0,005	0,029	0,006	-0,158	0,147	0,013	0,011	0,053	0,000	0,000	0,010
Tempo de Exposição: 0:14:53																		
Nº da trav.fql_46902000_2017.05.04_001.riv; Nº da trav.fql_46902000_2017.05.04_002.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_46902000_2017.05.04_001.riv - COTA=0,64M E DIA ENSOLARADO; Nº da trav.fql_46902000_2017.05.04_002.riv - COTA=0,64M E DIA ENSOLARADO;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 89 s																		
M6.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V6 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 v3.9.50																		

CORRENTINA (1) – 02/05/2016

Relatório da Medição

Data Medido: segunda-feira, 2 de maio de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	CORRENTINA	Participantes	ROBERTO/LUCIANO/ELANDIO
Código da Seção	45590000	Barco/Motor	HIDROBOARD
Localização	10m A MTE. DA SM NORMAL	Nº da Medição	001(COTA:34cm)

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,10	Dist.	m
Número de Série	4596	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22,0	Área	m ²
Versão do Software	3.9.0			Vaz.	m ³ /s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão			
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Vertical	Largura (m)	26,122	Área (m ²)	25,359
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Vel. Abs. Média (m/s)	0,819	Vaz. Total (m ³ /s)	20,772
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Profundidade máxima medida	1,331	Velocidade máxima medida	1,471
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial				

Resultados das Medições

Nº da trav.	#	Hora	Duração	Temp.	Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
					Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LC	Total
1	M	13:46:19	0:06:03	27,7	33,28	24,39	25,394	24,333	0,092	0,851	0,07	0,02	5,08	12,69	2,85	20,708	--	61,3	
2	M	13:52:27	0:02:13	27,7	33,15	25,65	26,654	25,982	0,249	0,816	0,07	0,05	5,12	13,20	2,78	21,208	--	62,2	
3	M	13:54:45	0:02:07	27,6	30,40	25,09	26,093	25,684	0,239	0,796	0,04	0,03	5,01	12,58	2,80	20,454	--	61,5	
4	M	13:56:57	0:02:24	27,5	31,68	25,09	26,090	25,039	0,220	0,797	0,05	0,03	4,81	12,62	2,45	19,965	--	63,2	
5	M	13:59:25	0:01:58	27,4	28,20	24,54	25,542	25,081	0,239	0,812	0,07	0,03	5,11	12,64	2,51	20,358	--	62,1	
6	M	14:01:27	0:02:10	27,4	29,11	25,04	26,037	25,182	0,224	0,828	0,06	0,03	5,03	13,01	2,73	20,858	--	62,4	
7	M	14:03:41	0:02:07	27,4	29,30	25,20	26,200	25,657	0,231	0,832	0,07	0,03	5,25	13,16	2,84	21,347	--	61,6	
8	M	14:05:51	0:05:49	27,3	41,06	25,96	26,964	25,917	0,118	0,821	0,06	0,02	5,14	13,30	2,76	21,280	--	62,5	
				Média	27,5	32,02	25,12	26,122	25,359	0,201	0,819	0,06	0,03	5,07	12,90	2,71	20,772	0,000	62,1
				Desvio Padrão	0,1	3,84	0,48	0,484	0,519	0,057	0,017	0,01	0,01	0,12	0,28	0,14	0,463	0,000	0,6
				CV	0,0	0,120	0,019	0,019	0,020	0,283	0,021	0,147	0,252	0,023	0,022	0,052	0,022	0,000	0,010

Tempo de Exposição: 0:24:51

Nº da trav.20160502134618.riv; Nº da trav.20160502135227.riv; Nº da trav.20160502135445.riv; Nº da trav.20160502135657.riv; Nº da trav.20160502135925.riv; Nº da trav.20160502140127.riv; Nº da trav.20160502140341.riv; Nº da trav.20160502140551.riv;

Coment.

Nº da trav.20160502134618.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502135227.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502135445.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502135657.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502135925.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502140127.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502140341.riv - ENSOLARADO; Nº da trav.20160502140551.riv - ENSOLARADO;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso

Duração da calibração = 93 s

M2.00 = Influência magnética tolerável

Q9 = Campo magnético é uniforme

H9 = Rotação horizontal completa

V5 = Pitch/Roll Elevados

Recomendações:

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 v3.9.0

CORRENTINA (2) – 26/10/2016

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 26 de outubro de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	CORRENTINA	Participantes	NILDO E SILAS
Código da Seção	45590000	Barco/Motor	BARCOS/CABO DE AÇO/ HYDROBOARD
Localização	SEÇÃO DE MDL	Nº da Medição	001(35cm /21,888)

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist.	m
Número de Série	4596	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.50	Declinação Mag. (graus)	-22,1	Área	m2
Versão do Software	3.9.50			Vaz.	m3/s
				Temperatura	graus C

Configurações da Medição				Resultados de Vazão	
Ref. para Trajeto	Bottom-Track	Método Margem Esq.	Margem Gradual	Largura (m)	31,096
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	25,626
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,820
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	21,019
		Cota Inicial (m)	0,35	Profundidade máxima medida	1,311
		Cota Final (m)	0,35	Velocidade máxima medida	2,147

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	09:39:38	0:02:07	27,0	32,26	29,16	31,162	25,538	0,254	0,837	0,11	0,03	4,87	12,18	4,19	21,386	--	56,9
2	M	09:41:48	0:02:05	27,0	29,94	29,24	31,241	25,503	0,240	0,825	0,10	0,03	4,70	11,90	4,30	21,028	--	56,6
3	M	09:43:57	0:02:28	27,0	32,66	29,71	31,705	25,949	0,221	0,802	0,08	0,00	4,71	12,02	3,99	20,811	--	57,8
4	M	09:46:28	0:02:33	27,0	30,73	29,47	31,465	25,761	0,201	0,798	0,08	0,02	4,52	11,79	4,13	20,561	--	57,4
5	M	09:49:19	0:02:15	27,0	31,73	29,03	31,027	25,612	0,235	0,843	0,09	0,00	4,96	12,08	4,46	21,588	--	55,9
6	M	09:51:37	0:02:45	27,0	30,69	27,49	29,489	25,191	0,186	0,819	0,12	0,05	4,57	11,92	3,97	20,630	--	57,8
7	M	09:57:03	0:02:42	27,0	32,08	29,64	31,636	26,003	0,198	0,820	0,10	0,03	4,54	12,04	4,61	21,314	--	56,5
8	M	09:59:48	0:03:24	27,0	30,27	28,92	30,924	25,376	0,148	0,824	0,08	0,03	4,65	11,79	4,36	20,913	--	56,4
9	M	10:04:14	0:11:46	27,1	53,48	28,87	30,874	25,431	0,076	0,802	0,08	0,00	4,45	11,51	4,34	20,386	--	56,5
10	M	10:16:03	0:02:30	27,1	31,51	29,44	31,436	25,896	0,210	0,833	0,08	0,00	4,81	12,20	4,49	21,574	--	56,5
			Média	27,0	33,54	29,10	31,096	25,626	0,197	0,820	0,09	0,02	4,68	11,94	4,29	21,019	0,000	56,8
			Desvio Padrão	0,1	6,70	0,60	0,600	0,255	0,049	0,015	0,01	0,02	0,16	0,20	0,20	0,409	0,000	0,6
			CV	0,0	0,200	0,021	0,019	0,010	0,251	0,018	0,149	0,870	0,034	0,016	0,047	0,019	0,000	0,010

Tempo de Exposição: 0:34:35

Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.01.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.02.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.03.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.04.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.05.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.06.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.07.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.08.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.09.riv; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26.10.riv;

Coment.

Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_01.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_02.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_03.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_04.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_05.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_06.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_07.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_08.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_09.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ; Nº da trav.fql_45590000_2016.10.26_10.riv - RIO CORRENTINA; 33,6°C; CEU CLARO; ;

Calibração da Bússola

Calibração com sucesso
Duração da calibração = 95 s
M15.00 = Influência magnética tolerável
Q9 = Campo magnético é uniforme
H9 = Rotação horizontal completa
V7 = Pitch/Roll Elevados

Recomendações:

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

FAZENDA BELÉM – 05/06/2017

Relatório da Medição										Data Medido: segunda-feira, 5 de junho de 2017								
Detalhes do Local					Informações da Medição													
Nome do Local		FAZENDA BELÉM			Participantes		ADEMI E GEORGE											
Código da Seção		50191000			Barco/Motor		HIDROBOARD											
Localização		SEÇÃO NORMAL			Nº da Medição		001											
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,03*		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-23,0*		Área		m2								
Versão do Software		3.9.50						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição								Resultados de Vazão										
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		19,889								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		9,876								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,621								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		6,138								
				Cota Inicial (m)		-21,47		Profundidade máxima medida		2,367								
				Cota Final (m)		-21,47		Velocidade máxima medida		1,529								
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Temp.	Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
	#	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal	Medido
1	M	09:57:14	0:04:39	27,3	22,10	16,94	19,942	10,051	0,079	0,646	0,00	0,05	1,10	4,65	0,70	6,495	--	71,5
2	M	10:02:10	0:02:29	27,3	20,89	17,73	20,735	9,822	0,140	0,597	0,00	0,05	0,86	4,19	0,76	5,864	--	71,5
3	M	10:04:48	0:04:53	27,3	21,38	16,45	19,448	10,002	0,073	0,625	0,00	0,06	1,27	4,21	0,71	6,251	--	67,3
4	M	10:10:26	0:04:24	27,3	22,13	16,43	19,432	9,629	0,084	0,617	0,03	0,08	0,81	4,24	0,79	5,944	--	71,3
			Média	27,3	21,63	16,89	19,889	9,876	0,094	0,621	0,01	0,06	1,01	4,32	0,74	6,138	0,000	70,4
			Desvio Padrão	0,0	0,52	0,53	0,530	0,166	0,027	0,018	0,01	0,01	0,19	0,19	0,04	0,252	0,000	1,8
			CV	0,0	0,024	0,031	0,027	0,017	0,286	0,028	1,732	0,180	0,184	0,043	0,049	0,041	0,000	0,025
Tempo de Exposição: 0:16:25																		
Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_001.riv; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_002.riv; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_003.riv; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_004.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_001.riv - COTA=0,70M E DIA DE SOL; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_002.riv - COTA=0,70M E DIA DE SOL; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_003.riv - COTA=0,70M E DIA DE SOL; Nº da trav.fql_50191000_2017.06.05_004.riv - COTA=0,70M E DIA DE SOL;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 79 s																		
M7.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V5 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.9.50																		

FAZENDA PORTO LIMPO – 09/06/2016

Relatório da Medição										Data Medido: quinta-feira, 9 de junho de 2016																			
Detalhes do Local					Informações da Medição																								
Nome do Local					FAZ PORTO LIMPO					Participantes					ADEMI E REGI														
Código da Seção					46870000					Barco/Motor					ALUMINIO														
Localização					SEÇÃO NORMAL					Nº da Medição					002														
Informações do Sistema					Configurações do Sistema					Unidades																			
Tipo do Sistema					RS-M9					Prof. dos Transdutores (m)					0,05					Dist.					m				
Número de Série					2833					Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade					m/s				
Versão do Firmware					3.50					Declinação Mag. (graus)					-22,4					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)					49,477				
Ref. para Prof.					Feixe Vertical					Método Margem Dir.					Margem Gradual					Área (m ²)					140,635				
Sist. de Coord.					ENU					Tipo Extrapolação Súperf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)					0,444				
										Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m ³ /s)					62,406				
										Profundidade máxima medida										3,832									
										Velocidade máxima medida										0,901									
										146																			
Resultados das Medições																													
Nº da Trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%													
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Súperf.	Melo	Fundo		Total	LC Total	Medida										
1	M	07:16:33	0:04:40	26,5	49,10	46,13	50,130	141,151	0,175	0,433	0,01	0,52	4,14	48,20	8,19	61,052	--	78,9											
2	M	07:21:31	0:03:54	26,5	47,19	44,68	48,677	140,148	0,202	0,455	0,03	0,55	4,25	50,82	8,14	63,789	--	79,7											
3	M	07:38:14	0:04:02	26,4	47,56	45,75	49,748	141,150	0,197	0,443	0,01	0,57	4,21	49,58	8,14	62,504	--	79,3											
4	M	07:42:36	0:03:51	26,4	46,52	44,98	48,978	140,627	0,201	0,451	0,03	0,58	4,27	50,33	8,20	63,410	--	79,4											
5	M	07:46:45	0:04:12	26,4	46,93	45,21	49,209	140,745	0,186	0,442	0,03	0,54	4,18	49,21	8,21	62,172	--	79,2											
6	M	07:51:23	0:04:08	26,4	47,82	46,04	50,042	140,973	0,193	0,447	0,02	0,50	4,23	49,97	8,33	63,057	--	79,2											
7	M	07:55:48	0:09:42	26,4	61,07	45,56	49,557	139,648	0,105	0,436	0,01	0,51	4,03	48,79	7,52	60,859	--	80,2											
			Média	26,4	49,46	45,48	49,477	140,635	0,180	0,444	0,02	0,54	4,19	49,56	8,10	62,406	0,000	79,4											
			Desvio Padrão	0,1	4,80	0,51	0,505	0,517	0,032	0,007	0,01	0,03	0,08	0,84	0,25	1,044	0,000	0,4											
			CV	0,0	0,097	0,011	0,010	0,004	0,177	0,017	0,456	0,051	0,019	0,017	0,030	0,017	0,000	0,005											
Tempo de Exposição: 0:34:29																													
Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_001.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_002.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_003.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_004.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_005.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_006.riv; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_007.riv;																													
Coment.																													
Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_001.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_002.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_003.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_004.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_005.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_006.riv - COTA=0,68; Nº da trav.fql_46870000_2016.06.09_007.riv - COTA=0,68;																													
Calibração da Bússola																													
Calibração com sucesso																													
Duração da calibração = 100 s																													
M5.00 = Influência magnética tolerável																													
Q9 = Campo magnético é uniforme																													
H9 = Rotação horizontal completa																													
V4 = 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																													

GAMELEIRA (1) – 15/06/2016

Relatório da Medição															Data Medido: quarta-feira, 15 de junho de 2016				
Detalhes do Local										Informações da Medição									
Nome do Local					GAMELEIRA					Participantes					ADEMI E SERGIO				
Código da Seção					46035000					Barco/Motor					ALUMINIO E MOTOR 15 HP				
Localização					SEÇÃO NORMAL					Nº da Medição					001				
Informações do Sistema					Configurações do Sistema					Unidades									
Tipo do Sistema		RS-M9			Prof. dos Transdutores (m)		0,05			Dist.		m							
Número de Série		2833			Salinidade (ppt)		0,0			Velocidade		m/s							
Versão do Firmware		3.50			Declinação Mag. (graus)		-22,7			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)		425,326								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual			Área (m2)		1.439,293								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial			Vel. Abs. Média (m/s)		0,353								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial			Vaz. Total (m3/s)		507,586								
									Profundidade máxima medida		5,216								
									Velocidade máxima medida		0,950								
153																			
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	10:21:04	0:26:17	25,8	441,75	421,19	427,191	1.445,973	0,280	0,346	0,01	0,63	29,00	413,02	57,36	500,027		82,6	
2	M	10:47:37	0:26:02	25,9	460,60	415,16	429,159	1.421,185	0,295	0,360	0,33	0,33	35,54	403,92	71,99	512,114		78,9	
3	M	11:13:55	0:27:36	26,1	464,09	408,19	420,188	1.442,807	0,280	0,350	0,35	0,08	31,11	407,61	65,11	504,262		80,8	
4	M	11:41:47	0:31:56	26,2	584,44	412,77	424,766	1.447,208	0,305	0,355	0,20	0,01	36,28	404,48	72,97	513,940		78,7	
			Média	26,0	487,72	414,33	425,326	1.439,293	0,290	0,353	0,22	0,27	32,98	407,26	66,86	507,586	0,000	80,3	
			Desvio Padrão	0,2	56,49	4,69	3,350	10,577	0,011	0,006	0,13	0,24	3,03	3,61	6,27	5,680	0,000	1,6	
			CV	0,0	0,116	0,011	0,008	0,007	0,036	0,016	0,602	0,910	0,092	0,009	0,094	0,011	0,000	0,020	
Tempo de Exposição: 1:51:51																			
Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_001.riv; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_002.riv; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_003.riv; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_004.riv;																			
Coment.																			
Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_001.riv - COTA=2,18; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_002.riv - COTA=2,18; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_003.riv - COTA=2,18; Nº da trav.fqj_46035000_2016.06.15_004.riv - COTA=2,18;																			
Calibração da Bússola																			
Calibração com sucesso																			
Duração da calibração = 108 s																			
M5.00 = Influência magnética tolerável																			
Q9 = Campo magnético é uniforme																			
H9 = Rotação horizontal completa																			
V4 = 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																			

GAMELEIRA (2) – 06/12/2016

Relatório da Medição

Data Medido: terça-feira, 6 de dezembro de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	GAMELEIRA	Participantes	GEORGE, ADEMIR E JUCIMAR
Código da Seção	46035000	Barco/Motor	HIDROBOARD COM BARCO/MOTOR
Localização	SÍTIO DO MATO	Nº da Medição	001

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist.	m
Número de Série	2833	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.92	Dedinação Mag. (graus)	-22,5	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)	484,072
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	2.197,893
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,600
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	1.309,225
				Profundidade máxima medida	7,581
				Velocidade máxima medida	1,604

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	10:35:47	0:17:11	30,4	422,55	384,30	407,302	2.035,322	0,410	0,639	1,76	3,89	94,31	1.006,24	194,37	1.300,574	-	77,4
2	M	10:53:07	0:16:54	30,4	415,88	389,14	412,139	2.100,703	0,410	0,644	2,43	3,78	102,10	1.027,38	217,34	1.353,032	-	75,9
3	M	11:36:44	0:08:26	30,5	644,20	622,77	632,774	2.457,654	1,273	0,518	0,03	1,65	93,00	951,75	227,63	1.274,070	-	74,7
			Média	30,4	494,21	465,41	484,072	2.197,893	0,698	0,600	1,41	3,11	96,47	995,12	213,12	1.309,225	0,000	76,0
			Desvio Padrão	0,0	106,09	111,29	105,167	185,608	0,407	0,058	1,01	1,03	4,01	31,86	13,91	32,811	0,000	1,1
			CV	0,0	0,215	0,239	0,217	0,084	0,583	0,097	0,717	0,332	0,042	0,032	0,065	0,025	0,000	0,014

Tempo de Exposição: 0:42:31

Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_001.riv; Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_002.riv; Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_004.riv;

Coment.

Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_001.riv - SOL FORTE, VENTO FRACO, NUBLADO; Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_002.riv - SOL FORTE, VENTO FRACO, NUBLADO; Nº da trav.fql_46035000_2016.12.06_004.riv - SOL FORTE, VENTO FRACO, NUBLADO;

Calibração da Bússola

erro de posicionamento: 0.00 deg
Magnitude Média: 0.00
Pitch: 0/0
Roll: 0/0

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

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

Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.8

GAMELEIRA (3) – 10/05/2017

Relatório da Medição												Data Medido: quarta-feira, 10 de maio de 2017						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local			Gameleira			Participantes			Ademí e Cleiton									
Código da Seção			46035000			Barco/Motor			Alumínio e Motor 15 Hp									
Localização			Gameleira			Nº da Medição			001									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,7		Área		m2								
Versão do Software		3.9.50						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição						Resultados de Vazão												
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		358,330								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		1.078,087								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,522								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		562,974								
				Cota Inicial (m)		2,30		Profundidade máxima medida		5,688								
				Cota Final (m)		2,30		Velocidade máxima medida		1,320								
Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	#	Hora		Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
		Inicio	Duração	Trajeto	DMC	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal	Medido
1	M	11:07:24	0:14:08	28,3	349,85	332,43	356,431	1.089,161	0,413	0,517	0,25	0,66	43,34	427,13	91,79	563,179	--	75,8
2	M	11:21:55	0:12:05	29,8	354,49	336,23	360,228	1.067,012	0,489	0,527	0,31	0,61	45,25	428,25	88,35	562,768	--	76,1
			Média	29,1	352,17	334,33	358,330	1.078,087	0,451	0,522	0,28	0,64	44,30	427,69	90,07	562,974	0,000	76,0
			Desvio Padrão	0,8	2,32	1,90	1,898	11,075	0,038	0,005	0,03	0,02	0,95	0,56	1,72	0,205	0,000	0,1
			CV	0,0	0,007	0,006	0,005	0,010	0,085	0,010	0,100	0,034	0,022	0,001	0,019	0,000	0,000	0,002
Tempo de Exposição: 0:26:13																		
Nº da trav.fql_460350000_2017.05.10_001.riv; Nº da trav.fql_460350000_2017.05.10_002.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_460350000_2017.05.10_001.riv - Cota = 2,30 e dia ensolarado; Nº da trav.fql_460350000_2017.05.10_002.riv - Cota = 2,30 e dia ensolarado;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 76 s																		
M6.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V6 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 v3.9.50																		

IBIPETUBA – 29/10/2016

Relatório da Medição		Nº 249		Data Medido: sábado, 29 de outubro de 2016														
Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local		IBIPETUBA		Participantes		ROBERTO E ELANDIO												
Código da Seção		46830000		Barco/Motor		BARCO COM HIDROBOARD												
Localização		SEÇÃO DE MEDIÇÃO		Nº da Medição		001 (COTA 47cm)												
Informações do Sistema		Configurações do Sistema				Unidades												
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,10												
Número de Série		948		Salinidade (ppt)		0,0												
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,2												
Versão do Software		3.9.0				Dist. m												
						Velocidade m/s												
						Área m2												
						Vaz. m3/s												
						Temperatura graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual												
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual												
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial												
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial												
						Largura (m)												
						49,163												
						Área (m2)												
						83,272												
						Vel. Abs. Média (m/s)												
						0,842												
						Vaz. Total (m3/s)												
						70,133												
						Profundidade máxima medida												
						2,771												
						Velocidade máxima medida												
						1,953												
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	LC	Total	Medido
1 M	08:27:21	0:03:13	28,5	55,39	48,50	50,505	84,253	0,287	0,826	-0,02	0,11	9,00	50,33	10,17	69,593	--	--	72,3
2 M	08:30:47	0:03:06	28,4	49,20	46,38	48,383	83,299	0,265	0,828	0,00	0,13	9,02	49,15	10,69	68,985	--	--	71,2
3 M	08:34:09	0:03:01	28,4	50,06	46,78	48,783	84,071	0,277	0,840	0,01	0,12	9,10	51,00	10,36	70,579	--	--	72,3
4 M	08:37:29	0:03:03	28,4	50,70	46,98	48,979	81,465	0,277	0,876	0,00	0,11	9,31	51,18	10,77	71,374	--	--	71,7
		Média	28,4	51,34	47,16	49,163	83,272	0,276	0,842	0,00	0,12	9,11	50,41	10,50	70,133	0,000	0,000	71,9
		Desvio Padrão	0,0	2,40	0,80	0,804	1,103	0,008	0,020	0,01	0,01	0,12	0,80	0,24	0,915	0,000	0,000	0,4
		CV	0,0	0,047	0,017	0,016	0,013	0,029	0,024	-2,732	0,059	0,014	0,016	0,023	0,013	0,000	0,000	0,006
Tempo de Exposição: 0:12:23																		
Nº da trav.20161029082718.rivr; Nº da trav.20161029083045r.rivr; Nº da trav.20161029083407r.rivr; Nº da trav.20161029083727r.rivr;																		
Coment.																		
Nº da trav.20161029082718r.rivr - TEMPO BOM; Nº da trav.20161029083045r.rivr - TEMPO BOM; Nº da trav.20161029083407r.rivr - TEMPO BOM; Nº da trav.20161029083727r.rivr - TEMPO BOM;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
erro de posicionamento: 0.00 deg																		
Magnitude Média: 0.00																		
Pitch: 0/0																		
Roll: 0/0																		
Resultado da Calibração: M6.00Q8																		
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 v3.9.0										

IBOTIRAMA (1) – 17/06/2016

Relatório da Medição												Data Medido: sexta-feira, 17 de junho de 2016						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local			IBOTIRAMA			Participantes			ADEMI E REGI									
Código da Seção			46150000			Barco/Motor			ALUMÍNIO E MOTOR 15HP									
Localização			SEÇÃO NORMAL			Nº da Medição			001									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-22,6		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)		333,486								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		1.206,821								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,421								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		507,605								
								Profundidade máxima medida		8,277								
								Velocidade máxima medida		1,227								
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	07:49:11	0:20:57	26,0	355,74	312,68	332,678	1.193,031	0,283	0,426	0,58	0,35	38,97	388,90	79,98	508,768	--	76,4
2	M	08:10:22	0:21:39	26,2	387,58	311,97	331,974	1.222,587	0,298	0,414	0,61	0,22	39,56	387,03	78,36	505,778	--	76,5
3	M	08:32:15	0:23:03	26,2	371,32	313,82	333,819	1.196,746	0,268	0,423	0,48	0,79	38,26	387,76	78,46	505,754	--	76,7
4	M	08:55:34	0:33:07	26,3	465,90	315,47	335,471	1.214,917	0,234	0,420	0,44	0,27	40,91	385,74	82,76	510,121	--	75,6
			Média	26,2	395,14	313,49	333,486	1.206,821	0,271	0,421	0,53	0,41	39,43	387,35	79,89	507,605	0,000	76,3
			Desvio Padrão	0,1	42,38	1,32	1,322	12,306	0,024	0,005	0,07	0,23	0,97	1,15	1,78	1,900	0,000	0,4
			CV	0,0	0,107	0,004	0,004	0,010	0,087	0,011	0,128	0,555	0,025	0,003	0,022	0,004	0,000	0,005
Tempo de Exposição: 1:38:46																		
Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_001.riv; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_002.riv; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_003.riv; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_004.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_001.riv - COTA=0,71; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_002.riv - COTA=0,71; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_003.riv - COTA=0,71; Nº da trav.fq _46150000_2016.06.17_004.riv - COTA=0,71;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 103 s																		
M5.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V4 = 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																		

IBOTIRAMA (2) – 08/12/2016

Relatório da Medição															Data Medido: quinta-feira, 8 de dezembro de 2016			
Detalhes do Local										Informações da Medição								
Nome do Local					IBOTIRAMA					Participantes		GEORGE/ADEMI/JUCIMAR						
Código da Seção					46150000					Barco/Motor		ALUMINIO E MOTOR 15 HP						
Localização					SEÇÃO NORMAL					Nº da Medição		001						
Informações do Sistema					Configurações do Sistema					Unidades								
Tipo do Sistema		RS-M9			Prof. dos Transdutores (m)		0,05			Dist.		m						
Número de Série		2833			Salinidade (ppt)		0,0			Velocidade		m/s						
Versão do Firmware		3.92			Declinação Mag. (graus)		-22,6			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)		568,275						
Ref. para Prof.		Feixe Vertical			Método Margem Dir.		Margem Gradual			Área (m2)		1.870,244						
Sist. de Coord.		ENU			Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial			Vel. Abs. Média (m/s)		0,666						
					Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial			Vaz. Total (m3/s)		1.244,283						
										Profundidade máxima medida		8,187						
										Velocidade máxima medida		1,623						
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	08:33:24	0:19:41	29,3	594,55	552,31	573,305	1.820,532	0,503	0,684	0,15	0,63	102,74	947,87	193,59	1.244,977	--	76,1
2	M	08:53:24	0:15:50	29,4	565,77	543,25	563,246	1.919,956	0,596	0,648	0,12	0,21	100,50	956,58	186,18	1.243,588	--	76,9
			Média	29,4	580,16	547,78	568,275	1.870,244	0,549	0,666	0,13	0,42	101,62	952,23	189,89	1.244,283	0,000	76,5
			Desvio Padrão	0,0	14,39	4,53	5,030	49,712	0,046	0,018	0,01	0,21	1,12	4,35	3,71	0,694	0,000	0,4
			CV	0,0	0,025	0,008	0,009	0,027	0,084	0,027	0,111	0,498	0,011	0,005	0,020	0,001	0,000	0,005
Tempo de Exposição: 0:35:31																		
Nº da trav.fql_46150000_2016.12.08_001.riv; Nº da trav.fql_46150000_2016.12.08_002.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_46150000_2016.12.08_001.riv - COTA=204 CM E DIA NUBLADO; Nº da trav.fql_46150000_2016.12.08_002.riv - COTA=204 CM E DIA NUBLADO;																		
Calibração da Bússola																		
erro de posicionamento: 0.00 deg																		
Magnitude Média: 0.00																		
Pitch: 0/0																		
Roll: 0/0																		
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								

IBOTIRAMA (3) – 09/05/2017

Relatório da Medição												Data Medido: terça-feira, 9 de maio de 2017							
Detalhes do Local						Informações da Medição													
Nome do Local			IBOTIRAMA			Participantes			ADEMI E CLEITON										
Código da Seção			46150000			Barco/Motor			ALUMINIO E MOTOR 15HP										
Localização			SEÇÃO NORMAL			Nº da Medição			001										
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades											
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m									
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s									
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,7		Área		m2									
Versão do Software		3.9.50						Vaz.		m3/s									
								Temperatura		graus C									
Configurações da Medição						Resultados de Vazão													
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		326,359									
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		1.221,438									
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,450									
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		549,635									
				Cota Inicial (m)		0,00		Profundidade máxima medida		7,900									
				Cota Final (m)		0,81		Velocidade máxima medida		1,277									
Resultados das Medições																			
Nº da trav.	#	Hora		Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%			
		Tempo	Duração	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal	Medido	
1	M	07:58:25	0:13:33	28,3	352,52	317,23	320,235	1.233,725	0,434	0,443	0,00	0,07	43,03	418,29	85,38	546,773	--	76,5	
2	M	08:12:24	0:13:11	28,4	341,35	320,48	332,482	1.209,151	0,432	0,457	0,13	0,06	43,54	420,66	88,10	552,497	--	76,1	
				Média	28,4	346,93	318,86	326,359	1.221,438	0,433	0,450	0,06	0,06	43,29	419,48	86,74	549,635	0,000	76,3
				Desvio Padrão	0,1	5,58	1,62	6,124	12,287	0,001	0,007	0,06	0,01	0,26	1,19	1,36	2,862	0,000	0,2
				CV	0,0	0,016	0,005	0,019	0,010	0,002	0,015	1,000	0,119	0,006	0,003	0,016	0,005	0,000	0,002
Tempo de Exposição: 0:26:44																			
Nº da trav.fqL_46150000_2017.05.09_001.riv; Nº da trav.fqL_46150000_2017.05.09_002.riv;																			
Coment.																			
Nº da trav.fqL_46150000_2017.05.09_001.riv - COTA=0,81M E DIA DE SOL; Nº da trav.fqL_46150000_2017.05.09_002.riv - COTA=0,81M E DIA DE SOL;																			
Calibração da Bússola																			
Calibração com sucesso																			
Duração da calibração = 103 s																			
M5.00 = Influência magnética tolerável																			
Q9 = Campo magnético é uniforme																			
H9 = Rotação horizontal completa																			
V6 = Pitch/Roll Elevados																			
Recomendações:																			
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 * não são constantes para todos os arquivos.																			
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.9.50																			

JUAZEIRO – 01/06/2017

Relatório da Medição															Data Medido: quinta-feira, 1 de junho de 2017				
Detalhes do Local										Informações da Medição									
Nome do Local					JUAZEIRO					Participantes					GEORGE E ADEMI				
Código da Seção					48020000					Barco/Motor					BARCO E HIDROBOARD ACOPLADO				
Localização					SEÇÃO NORMAL					Nº da Medição					002				
Informações do Sistema					Configurações do Sistema										Unidades				
Tipo do Sistema		RS-M9			Prof. dos Transdutores (m)					0,05					Dist.		m		
Número de Série		2833			Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade		m/s		
Versão do Firmware		3.92			Declinação Mag. (graus)					-22,6					Área		m2		
Versão do Software		3.9.50													Vaz.		m3/s		
															Temperatura		graus C		
Configurações da Medição										Resultados de Vazão									
Ref. para Trajeto		Bottom-Track			Método Margem Esq.					Margem Gradual					Largura (m)		714,879		
Ref. para Prof.		Feixe Vertical			Método Margem Dir.					Margem Gradual					Área (m2)		2.127,027		
Sist. de Coord.		ENU			Tipo Extrapolação Superf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)		0,322		
					Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m3/s)		684,919		
					Cota Inicial (m)					-21,47					Profundidade máxima medida		5,517		
					Cota Final (m)					-21,47					Velocidade máxima medida		1,404		
Resultados das Medições																			
Nº da trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%			
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMC	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal	Medido
1	M	09:02:57	0:25:43	25,1	727,39	679,06	715,057	2.138,670	0,471	0,317	0,14	0,38	52,18	529,60	96,12	678,421	--	78,1	
2	M	09:35:34	0:24:02	25,3	729,79	678,70	714,702	2.115,385	0,506	0,327	-0,16	-0,14	52,17	548,88	90,67	691,418	--	79,3	
			Média	25,2	728,59	678,88	714,879	2.127,027	0,489	0,322	-0,01	0,12	52,17	539,24	93,40	684,919	0,000	78,7	
			Desvio Padrão	0,1	1,20	0,18	0,177	11,642	0,017	0,005	0,15	0,26	0,01	9,64	2,72	6,499	0,000	0,6	
			CV	0,0	0,002	0,000	0,000	0,005	0,035	0,015	16,225	2,219	0,000	0,018	0,029	0,009	0,000	0,008	
Tempo de Exposição: 0:49:45																			
Nº da trav.20170601090254.riv; Nº da trav.20170601093534.riv;																			
Coment.																			
Nº da trav.20170601090254.riv - COTA=0,89M, DIA NUBLADO; Nº da trav.20170601093534.riv - COTA 89;																			
Calibração da Bússola																			
Calibração com sucesso																			
Duração da calibração = 72 s																			
M3.00 = Influência magnética tolerável																			
Q9 = Campo magnético é uniforme																			
H9 = Rotação horizontal completa																			
V5 = Pitch/Roll Elevados																			
Recomendações:																			
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 v3.9.50																			

MOCAMBO – 25/10/2016

Relatório da Medição															Data Medido: terça-feira, 25 de outubro de 2016			
Detalhes do Local							Informações da Medição											
Nome do Local MOCAMBO							Participantes NILDO E SILAS											
Código da Seção 45740001							Barco/Motor BARCO/CABO DE AÇO/ HYDROBOARD											
Localização SEÇÃO DE MDL							Nº da Medição 001(0,24)											
Informações do Sistema					Configurações do Sistema					Unidades								
Tipo do Sistema RS-M9					Prof. dos Transdutores (m) 0,10					Dist. m								
Número de Série 4596					Salinidade (ppt) 0,0					Velocidade m/s								
Versão do Firmware 3.50					Declinação Mag. (graus) -22,1					Área m2								
Versão do Software 3.9.50										Vaz. m3/s								
										Temperatura graus C								
Configurações da Medição										Resultados de Vazão								
Ref. para Trajeto Bottom-Track Método Margem Esq. Margem Gradual										Largura (m) 40,200								
Ref. para Prof. Feixe Vertical Método Margem Dir. Margem Gradual										Área (m2) 34,687								
Sist. de Coord. ENU Tipo Extrapolação Superf. Lei Exponencial										Vel. Abs. Média (m/s) 0,554								
Tipo Extrapolação Fundo Lei Exponencial										Vaz. Total (m3/s) 19,218								
Cota Inicial (m) 0,24										Profundidade máxima medida 1,159								
Cota Final (m) 0,24										Velocidade máxima medida 1,437								
Resultados das Medições																		
Nº da trav.	Hora		Temp.	Dist.			Vel. Méd.			Vaz.					%			
	#	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LCTotal	Medido
1	M	10:28:57	0:02:26	27,4	39,50	38,22	40,716	35,194	0,271	0,572	0,08	0,00	5,26	11,96	2,83	20,123	--	59,4
2	M	10:31:27	0:02:35	27,4	38,99	37,93	40,425	34,734	0,252	0,572	0,10	-0,01	4,94	12,38	2,47	19,878	--	62,2
3	M	10:34:09	0:02:20	27,4	39,23	37,48	39,979	34,503	0,280	0,544	0,08	-0,01	4,68	11,74	2,30	18,785	--	62,4
4	M	10:36:32	0:02:28	27,4	38,35	37,57	40,068	34,353	0,259	0,566	0,10	-0,01	4,83	12,19	2,33	19,439	--	62,7
5	M	10:39:04	0:02:09	27,4	39,57	37,66	40,159	35,245	0,307	0,541	0,08	0,00	4,95	11,48	2,57	19,084	--	60,2
6	M	10:41:17	0:02:21	27,4	37,87	37,25	39,747	34,092	0,269	0,560	0,09	0,00	4,94	11,62	2,43	19,077	--	60,9
7	M	10:43:41	0:02:07	27,4	39,94	37,72	40,219	34,601	0,315	0,531	0,10	-0,01	4,65	11,20	2,44	18,380	--	60,8
8	M	10:45:51	0:12:42	27,5	61,76	37,79	40,286	34,772	0,081	0,546	0,09	0,00	4,68	11,80	2,42	18,973	--	62,2
			Média	27,4	41,90	37,70	40,200	34,687	0,254	0,554	0,09	-0,01	4,86	11,80	2,47	19,218	0,000	61,3
			Desvio Padrão	0,0	7,53	0,27	0,273	0,368	0,069	0,014	0,01	0,01	0,19	0,35	0,16	0,535	0,000	1,1
			CV	0,0	0,180	0,007	0,007	0,011	0,270	0,026	0,094	0,904	0,039	0,030	0,063	0,028	0,000	0,018
Tempo de Exposição: 0:29:08																		
Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_01.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_02.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_03.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_04.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_05.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_06.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_07.riv; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_08.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_01.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_02.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_03.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_04.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_05.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_06.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_07.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO; Nº da trav.fqL_45740001.2016.10.25_08.riv - RIO DO MEIO; 38,3°C; CEU CLARO;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 95 s																		
M15.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V7 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 * não são constantes para todos os arquivos.																		
Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.9.50																		

MORPARÁ (1) – 20/06/2016

Relatório da Medição												Data Medido: segunda-feira, 20 de junho de 2016						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local			MORPARÁ			Participantes			ADEMI E REGI									
Código da Seção			46360000			Barco/Motor			ALUMINIO E MOTOR 15 HP									
Localização			SEÇÃO A 2KM JUSANTE			Nº da Medição			001									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-22,5		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)		369,927								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		878,027								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,598								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		525,158								
								Profundidade máxima medida		3,865								
								Velocidade máxima medida		1,161								
235																		
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	CTotal
1	M	08:22:41	0:16:26	26,5	370,71	342,08	370,083	881,011	0,376	0,600	1,04	0,90	42,69	413,17	71,13	528,928	-	78,1
2	M	08:39:27	0:22:23	26,5	433,32	339,15	367,155	878,366	0,323	0,592	0,96	1,00	42,04	406,50	69,88	520,372	-	78,1
3	M	09:02:09	0:16:43	26,7	375,87	344,05	372,050	879,752	0,375	0,598	1,50	1,01	43,04	407,99	72,62	526,166	-	77,5
4	M	09:19:14	0:32:03	26,7	551,88	342,42	370,421	872,978	0,287	0,602	1,51	0,94	43,26	408,17	71,28	525,166	-	77,7
			Média	26,6	432,94	341,93	369,927	878,027	0,340	0,598	1,25	0,97	42,76	408,96	71,23	525,158	0,000	77,9
			Desvio Padrão	0,1	72,93	1,77	1,765	3,061	0,037	0,004	0,26	0,05	0,46	2,52	0,97	3,088	0,000	0,3
			CV	0,0	0,168	0,005	0,005	0,003	0,110	0,006	0,206	0,048	0,011	0,006	0,014	0,006	0,000	0,003
Tempo de Exposição: 1:27:35																		
Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_001.riv; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_002.riv; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_003.riv; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_004.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_001.riv - COTA=1,73M; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_002.riv - COTA=1,73M; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_003.riv - COTA=1,73M; Nº da trav.fql_46360000_2016.06.20_004.riv - COTA=1,73M;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 100 s																		
M5.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V4 = 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																		

MORPARÁ (2) – 09/12/2016

Relatório da Medição

Data Medido: sexta-feira, 9 de dezembro de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	MORPARÁ	Participantes	GEORGE, ADEMIR E JUCIMAR
Código da Seção		Barco/Motor	BARCO ALUMINIO COM HIDROBOARD
Localização	MORPARÁ	Nº da Medição	001

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist.	m
Número de Série	2833	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.92	Declinação Mag. (graus)	-22,5	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)	510,180		
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m ²)	1.516,204		
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,819		
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m ³ /s)	1.242,129		
				Profundidade máxima medida	5,024		
				Velocidade máxima medida	1,533		

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	11:08:38	0:15:18	30,3	543,29	490,99	513,995	1.511,586	0,592	0,820	1,09	0,24	88,43	973,77	175,51	1.239,045	--	78,6
2	M	11:24:15	0:14:26	29,8	520,35	484,37	506,365	1.520,821	0,601	0,819	1,04	0,25	90,85	979,97	173,10	1.245,214	--	78,7
			Média	30,0	531,82	487,68	510,180	1.516,204	0,596	0,819	1,07	0,25	89,64	976,87	174,30	1.242,129	0,000	78,6
			Desvio Padrão	0,2	11,47	3,31	3,815	4,617	0,005	0,000	0,02	0,00	1,21	3,10	1,21	3,085	0,000	0,1
			CV	0,0	0,022	0,007	0,007	0,003	0,008	0,001	0,023	0,015	0,013	0,003	0,007	0,002	0,000	0,001

Tempo de Exposição: 0:29:44

Nº da trav.fql_46360000_2016.12.09_001.riv; Nº da trav.fql_46360000_2016.12.09_002.riv;

Coment.

Nº da trav.fql_46360000_2016.12.09_001.riv - SOL FORTE, SEM VENTO E SEM NUVENS; Nº da trav.fql_46360000_2016.12.09_002.riv - SOL FORTE, SEM VENTO E SEM NUVENS;

Calibração da Bússola

erro de posicionamento: 0.00 deg

Magnitude Média: 0.00

Pitch: 0/0

Roll: 0/0

Testar Sistema

Resultado: Sistema está operando normalmente

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

Relatório gerado com RiveiSurveyor Live v3.8

MORPARÁ (3) – 12/05/2017

Relatório da Medição												Data Medido: sexta-feira, 12 de maio de 2017						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local			Morporá			Participantes			Ademí e Cleiton									
Código da Seção			46360000			Barco/Motor			Alumínio e Motor 15 HP									
Localização			Seção Normal			Nº da Medição			001									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-22,7		Área		m ²								
Versão do Software		3.9.50						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)		395,447								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m ²)		911,482								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,598								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m ³ /s)		544,880								
				Cota Inicial (m)		1,75		Profundidade máxima medida		3,375								
				Cota Final (m)		1,75		Velocidade máxima medida		1,196								
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	09:23:00	0:11:37	28,4	386,55	372,60	395,597	915,965	0,555	0,598	0,84	0,56	47,24	422,15	77,21	547,995	--	77,0
2	M	09:34:53	0:17:54	28,4	427,80	372,30	395,297	906,998	0,398	0,597	0,79	0,63	46,01	419,60	74,74	541,766	--	77,5
			Média	28,4	407,17	372,45	395,447	911,482	0,476	0,598	0,81	0,59	46,62	420,87	75,97	544,880	0,000	77,2
			Desvio Padrão	0,0	20,62	0,15	0,150	4,484	0,078	0,000	0,02	0,03	0,61	1,27	1,24	3,115	0,000	0,2
			CV	0,0	0,051	0,000	0,000	0,005	0,164	0,001	0,031	0,051	0,013	0,003	0,016	0,006	0,000	0,003
Tempo de Exposição: 0:29:31																		
Nº da trav.fql_46360000_2017.05.12_001.riv; Nº da trav.fql_46360000_2017.05.12_002.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_46360000_2017.05.12_001.riv - Cota = 1,75m e dia ensolarado; Nº da trav.fql_46360000_2017.05.12_002.riv - Cota = 1,75m e dia ensolarado;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 82 s																		
M8.00 = Influência magnética tolerável																		
Q8 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V5 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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 v3.9.50																		

PARATINGA (1) – 16/06/2016

Relatório da Medição														Data Medido: quinta-feira, 16 de junho de 2016				
Detalhes do Local							Informações da Medição											
Nome do Local				PARATINGA			Participantes			ADEMI E REGI								
Código da Seção				46105000			Barco/Motor			ALUMINIO E MOTOR 15HP								
Localização				SEÇÃO NORMAL			Nº da Medição			001								
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,05		Dist.		m								
Número de Série		2833		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-22,7		Área		m2								
Versão do Software		3.8						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição								Resultados de Vazão										
Ref. para Trajeço		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		614,165								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		991,590								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,517								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		511,407								
								Profundidade máxima medida		3,631								
								Velocidade máxima medida		1,537								
J34																		
Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.			%			
	#	Hora	Duração	Temp.	Trajeço	DMC	Larg.	Área	Embr.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio		Fundo	Total	CTotal
1	M	09:00:47	0:29:22	25,4	709,13	600,89	604,890	981,854	0,402	0,515	0,07	0,08	52,27	387,53	65,54	505,491	-	76,7
2	M	09:30:51	0:33:18	25,9	756,90	617,27	621,267	1.046,620	0,379	0,487	0,06	0,22	53,35	394,82	60,87	509,317	-	77,5
3	M	10:04:23	0:32:44	25,7	807,14	606,35	610,354	925,212	0,411	0,554	0,06	0,21	56,25	398,61	57,14	512,261	-	77,8
4	M	10:37:21	0:46:41	26,3	1.092,54	616,15	620,148	1.012,672	0,390	0,512	0,05	0,41	55,99	394,77	67,34	518,560	-	76,1
			Média	25,8	841,43	610,16	614,165	991,590	0,396	0,517	0,06	0,23	54,46	393,93	62,72	511,407	0,000	77,0
			Desvio Padrão	0,3	149,06	6,83	6,834	44,647	0,012	0,024	0,01	0,12	1,70	4,01	4,00	4,777	0,000	0,7
			CV	0,0	0,177	0,011	0,011	0,045	0,031	0,046	0,119	0,512	0,031	0,010	0,064	0,009	0,000	0,009
Tempo de Exposição: 2:22:05																		
Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_001.riv; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_002.riv; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_003.riv; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_004.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_001.riv - COTA=0,76; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_002.riv - COTA=0,76; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_003.riv - COTA=0,76; Nº da trav.fq_46105000_2016.06.16_004.riv - COTA=0,76;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 97 s																		
M5.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V5 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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																		

PARATINGA (2) – 07/12/2016

Relatório da Medição

Data Medido: quarta-feira, 7 de dezembro de 2016

Detalhes do Local		Informações da Medição	
Nome do Local	PARATINGA	Participantes	GEORGE, DEMIR E JUCIMAR
Código da Seção	46105000	Barco/Motor	HIDROBOARD E BARCO MOTOR
Localização	PARATINGA	Nº da Medição	001

Informações do Sistema		Configurações do Sistema		Unidades	
Tipo do Sistema	RS-M9	Prof. dos Transdutores (m)	0,05	Dist.	m
Número de Série	2833	Salinidade (ppt)	0,0	Velocidade	m/s
Versão do Firmware	3.92	Declinação Mag. (graus)	-22,7	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)	620,076		
Ref. para Prof.	Feixe Vertical	Método Margem Dir.	Margem Gradual	Área (m2)	1.879,762		
Sist. de Coord.	ENU	Tipo Extrapolação Superf.	Lei Exponencial	Vel. Abs. Média (m/s)	0,672		
		Tipo Extrapolação Fundo	Lei Exponencial	Vaz. Total (m3/s)	1.263,140		
				Profundidade máxima medida	4,360		
				Velocidade máxima medida	1,273		

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	10:06:03	0:23:28	30,0	635,74	614,05	620,048	1.869,259	0,452	0,678	0,20	1,03	94,98	1.000,59	170,46	1.267,251	--	79,0
2	M	10:30:04	0:21:24	30,1	642,10	614,10	620,103	1.890,264	0,500	0,666	0,16	0,86	93,32	992,17	172,51	1.259,030	--	78,8
			Média	30,1	638,92	614,08	620,076	1.879,762	0,476	0,672	0,18	0,95	94,15	996,38	171,49	1.263,140	0,000	78,9
			Desvio Padrão	0,1	3,18	0,03	0,028	10,503	0,024	0,006	0,02	0,08	0,83	4,21	1,03	4,111	0,000	0,1
			CV	0,0	0,005	0,000	0,000	0,006	0,051	0,009	0,089	0,087	0,009	0,004	0,006	0,003	0,000	0,001

Tempo de Exposição: 0:44:52

Nº da trav.fqL_46105000_2016.12.07_001.riv; Nº da trav.fqL_46105000_2016.12.07_002.riv;

Coment.

Nº da trav.fqL_46105000_2016.12.07_001.riv - SOL FORTE, VENTO FRACO E NUBLADO; Nº da trav.fqL_46105000_2016.12.07_002.riv - SOL FORTE, VENTO FRACO E NUBLADO;

Calibração da Bússola

erro de posicionamento: 0.00 deg
Magnitude Média: 0.00
Pitch: 0/0
Roll: 0/0

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

PARATINGA (3) – 11/05/2017

Relatório da Medição										Data Medido: quinta-feira, 11 de maio de 2017									
Detalhes do Local					Informações da Medição														
Nome do Local					PARATINGA					Participantes				ADEMI E CLEITON					
Código da Seção					46105000					Barco/Motor				ALUMINIO E MOYOTOR 15					
Localização					SECAO NORMAL					Nº da Medição				001					
Informações do Sistema					Configurações do Sistema								Unidades						
Tipo do Sistema					RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)				0,05				Dist.		m		
Número de Série					2833		Salinidade (ppt)				0,0				Velocidade		m/s		
Versão do Firmware					3.92		Declinação Mag. (graus)				-22,7				Área		m2		
Versão do Software					3.9.50										Vaz.		m3/s		
												Temperatura				graus C			
Configurações da Medição										Resultados de Vazão									
Ref. para Trajeto					Bottom-Track			Método Margem Esq.			Margem Gradual			Largura (m)		612,279			
Ref. para Prof.					Feixe Vertical			Método Margem Dir.			Margem Gradual			Área (m2)		1.141,952			
Sist. de Coord.					ENU			Tipo Extrapolação Superf.			Lei Exponencial			Vel. Abs. Média (m/s)		0,487			
								Tipo Extrapolação Fundo			Lei Exponencial			Vaz. Total (m3/s)		555,593			
								Cota Inicial (m)			0,73			Profundidade máxima medida		3,276			
								Cota Final (m)			0,73			Velocidade máxima medida		1,476			
Resultados das Medições																			
Nº da trav.	#	Hora			Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
		Hora	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Area	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo	Total		LCTotal	Medido
	1	M 09:37:27	0:26:52	28,3	664,48	605,19	610,188	1.134,300	0,412	0,488	0,12	0,58	57,64	433,96	61,31	553,621	--	78,4	
	2	M 10:08:30	0:21:30	28,3	651,62	608,87	614,370	1.149,604	0,505	0,485	0,14	0,53	59,09	430,46	67,34	557,566	--	77,2	
			Média	28,3	658,05	607,03	612,279	1.141,952	0,459	0,487	0,13	0,56	58,37	432,21	64,33	555,593	0,000	77,8	
			Desvio Padrão	0,0	6,43	1,84	2,091	7,652	0,046	0,002	0,01	0,03	0,72	1,75	3,01	1,972	0,000	0,6	
			CV	0,0	0,010	0,003	0,003	0,007	0,101	0,003	0,095	0,049	0,012	0,004	0,047	0,004	0,000	0,008	
Tempo de Exposição: 0:48:22																			
Nº da trav.fql_46105000_2017.05.11_001.riv; Nº da trav.fql_46105000_2017.05.11_002.riv;																			
Coment.																			
Nº da trav.fql_46105000_2017.05.11_001.riv - Cota = 0,73 e dia ensolarado; Nº da trav.fql_46105000_2017.05.11_002.riv - COTA=0,73M E DIA DE SOL;																			
Calibração da Bússola																			
Calibração com sucesso																			
Duração da calibração = 75 s																			
M8.00 = Influência magnética tolerável																			
Q9 = Campo magnético é uniforme																			
H9 = Rotação horizontal completa																			
V5 = Pitch/Roll Elevados																			
Recomendações:																			
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 v3.9.50																			

PORTO NOVO – 22/04/2016

Relatório da Medição												Data Medido: sexta-feira, 22 de abril de 2016					
Detalhes do Local						Informações da Medição											
Nome do Local			PORTO NOVO			Participantes			ROBERTO/LUCIANO/ELANDIO								
Código da Seção			4596			Barco/Motor			HIDROBOARD								
Localização			SM NORMAL			Nº da Medição			001(COTA:)								
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades									
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,10		Dist.		m							
Número de Série		4596		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s							
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-22,6		Área		m2							
Versão do Software		3.9.0						Vaz.		m3/s							
								Temperatura		graus C							
Configurações da Medição						Resultados de Vazão											
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Vertical		Largura (m)		66,002							
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual*		Área (m2)		234,950							
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,450							
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		105,836							
								Profundidade máxima medida		6,509							
								Velocidade máxima medida		1,244							
Resultados das Medições																	
Nº da Trav.	Hora		Dist.				Vel. Méd.		Vaz.				%				
	#	Duração	Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.		Meio	Fundo	Total	LC Total
1	M 09:08:39	0:03:55	26,2	67,15	63,69	66,187	233,276	0,286	0,451	-0,01	0,05	8,77	77,54	18,95	105,292	--	73,6
2	M 09:12:46	0:02:51	26,2	65,76	63,54	66,045	235,358	0,385	0,442	0,02	0,08	9,29	74,58	20,03	103,996	--	71,7
3	M 09:15:47	0:04:00	26,1	65,17	63,22	65,718	234,554	0,272	0,450	0,01	0,08	8,89	78,65	17,87	105,499	--	74,5
4	M 09:20:03	0:05:13	26,2	72,96	63,69	66,187	235,511	0,233	0,452	0,01	0,06	9,26	77,82	19,30	106,448	--	73,1
5	M 09:25:27	0:04:58	26,2	65,67	63,32	65,820	235,999	0,220	0,455	0,00	0,10	9,00	79,85	18,55	107,492	--	74,3
6	M 09:30:33	0:14:14	26,3	133,13	63,55	66,053	235,000	0,156	0,452	0,00	0,07	8,80	79,70	17,72	106,291	--	75,0
		Média	26,2	78,31	63,50	66,002	234,950	0,259	0,450	0,01	0,07	9,00	78,02	18,74	105,836	0,000	73,7
		Desvio Padrão	0,1	24,66	0,18	0,177	0,870	0,070	0,004	0,01	0,02	0,21	1,76	0,80	1,089	0,000	1,1
		CV	0,0	0,315	0,003	0,003	0,004	0,271	0,009	1,704	0,241	0,023	0,023	0,043	0,010	0,000	0,015
Tempo de Exposição: 0:35:11																	
Nº da trav.20160422090839.riv; Nº da trav.20160422091246.riv; Nº da trav.20160422091547.riv; Nº da trav.20160422092003.riv; Nº da trav.20160422092527.riv; Nº da trav.20160422093033.riv;																	
Coment.																	
Nº da trav.20160422090839.riv - TEMPO CLARO; Nº da trav.20160422091246.riv - TEMPO CLARO; Nº da trav.20160422091547.riv - TEMPO CLARO; Nº da trav.20160422092003.riv - TEMPO CLARO; Nº da trav.20160422092527.riv - TEMPO CLARO; Nº da trav.20160422093033.riv - TEMPO CLARO;																	
Calibração da Bússola																	
Calibração com sucesso																	
Duração da calibração = 93 s																	
M2.00 = Influência magnética tolerável																	
Q9 = Campo magnético é uniforme																	
H9 = Rotação horizontal completa																	
V7 = Pitch/Roll Elevados																	
Recomendações:																	
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 v3.9.0																	

SANTA MARIA DA VITÓRIA (1) – 18/04/2016

Relatório da Medição														Data Medido: segunda-feira, 18 de abril de 2016				
Detalhes do Local							Informações da Medição											
Nome do Local				SANTA MARIA DA VITÓRIA			Participantes		LUCIANO, ROBERTO, ELANDIO									
Código da Seção				-45910001			Barco/Motor		HIDROBOARD/BARCO									
Localização				SEÇÃO DE MEDIÇÃO			Nº da Medição		001 (COTA 25cm)									
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,10		Dist. x		m								
Número de Série		4596		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s								
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-22,0		Área		m2								
Versão do Software		3.9.0						Vaz.		m3/s								
								Temperatura		graus C								
Configurações da Medição							Resultados de Vazão											
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Gradual		Largura (m)		98,125								
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		179,969								
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,616								
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		110,869								
								Profundidade máxima medida		2,451								
								Velocidade máxima medida		1,550								
Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	#	Horá		Dist.				Vel. Méd.				Vaz.				%		
		Horá	Duração	Temp	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb	Água	Esq.	Dir.	Superf.	Meio	Fundo		Total	LC Total
1	M	09:34:25	0:04:16	26,7	96,20	94,72	98,220	181,093	0,376	0,613	0,05	0,17	14,53	83,18	13,11	111,039		74,9
2	M	09:38:59	0:05:07	26,6	95,93	94,85	98,349	179,854	0,312	0,615	0,05	0,20	14,49	83,26	12,59	110,585		75,3
3	M	09:44:30	0:04:48	26,5	96,49	94,47	97,965	180,040	0,335	0,605	0,04	0,28	14,40	80,60	13,58	108,889		74,0
4	M	09:49:24	0:04:39	26,5	95,61	93,93	97,428	178,197	0,343	0,627	0,06	0,30	14,67	83,58	13,20	111,816		74,8
5	M	09:54:07	0:04:58	26,5	96,70	94,46	97,962	179,914	0,324	0,616	0,05	0,22	14,59	81,38	14,56	110,790		73,5
6	M	09:59:17	0:04:52	26,5	96,32	94,25	97,754	178,742	0,330	0,619	0,07	0,20	14,35	83,32	12,72	110,662		75,3
7	M	10:25:41	0:09:37	26,5	111,85	94,68	98,182	180,547	0,194	0,614	0,06	0,14	14,33	83,86	12,44	110,836		75,7
8	M	10:35:23	0:16:18	26,6	141,76	95,64	99,136	181,370	0,145	0,619	0,03	0,10	14,80	84,74	12,66	112,334		75,4
			Média	26,6	103,86	94,62	98,125	179,969	0,295	0,616	0,05	0,20	14,52	82,99	13,11	110,869	0,000	74,9
			Desvio Padrão	0,1	15,22	0,47	0,469	1,014	0,075	0,006	0,01	0,06	0,15	1,26	0,65	0,943	0,000	0,7
			CV	0,0	0,147	0,005	0,005	0,006	0,256	0,010	0,230	0,304	0,011	0,015	0,050	0,009	0,000	0,009
Tempo de Exposição: 0:54:35																		
Nº da trav.20160418093424.riv; Nº da trav.20160418093859.riv; Nº da trav.20160418094430.riv; Nº da trav.20160418094924.riv; Nº da trav.20160418095407.riv; Nº da trav.20160418095917.riv; Nº da trav.20160418102541.riv; Nº da trav.20160418103523.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.20160418093424.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418093859.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418094430.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418094924.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418095407.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418095917.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418102541.riv - COTA 25cm; Nº da trav.20160418103523.riv - COTA 25cm;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 91 s																		
M2.00 = 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 * não são constantes para todos os arquivos.										Relatório gerado com RiverSurveyor Live v3.9.0								

SANTA MARIA DA VITÓRIA (2) – 02/06/2017

Relatório da Medição												Data Medido: sexta-feira, 2 de junho de 2017						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local SANTA MARIA DA VITORIA						Participantes NILDO/ANDERSON/VICTOR												
Código da Seção 45910001						Barco/Motor CORDA COM HYDROBOARD												
Localização PONTE MTE 20m SEÇÃO MDL						Nº da Medição 001(23 cm)												
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema RS-M9		Número de Série 4596		Prof. dos Transdutores (m) 0,20		Região Filtrada (m) 0,00		Dist. m		Velocidade m/s								
Versão do Firmware 4.02		Versão do Software 4.0		Salinidade (ppt) 0,0		Declinação Mag. (graus) -22,4		Área m2		Vaz. m3/s								
								Temperatura graus C										
Configurações da Medição						Resultados de Vazão												
Ref. para Trajeto Bottom-Track		Método Margem Esq. Margem Gradual		Margem Gradual		Largura (m) 94,526		Área (m2) 167,576		Vel. Abs. Média (m/s) 0,690								
Ref. para Prof. Feixe Vertical		Método Margem Dir. Margem Gradual		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s) 115,603		Profundidade máxima medida 3,075		Velocidade máxima medida 1,574								
Sist. de Coord. ENU		Tipo Extrapolação Superf. Lei Exponencial		Tipo Extrapolação Fundo														
		Cota Inicial (m) 0,23		Cota Final (m) 0,23														
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	09:51:36	0:04:24	24,5	91,48	89,62	91,123	167,629	0,347	0,683	0,05	0,05	23,45	76,92	14,01	114,478	--	67,2
2	M	09:56:06	0:05:15	24,5	96,85	94,52	96,024	167,955	0,307	0,691	0,05	0,06	23,84	77,89	14,21	116,063	--	67,1
3	M	10:03:11	0:05:16	24,5	96,25	94,14	95,636	167,850	0,305	0,699	0,05	0,05	24,16	78,80	14,25	117,318	--	67,2
4	M	10:08:34	0:14:58	24,5	113,62	93,82	95,320	166,869	0,127	0,687	0,05	0,06	23,55	77,49	13,41	114,555	--	67,6
			Média	24,5	99,55	93,03	94,526	167,576	0,271	0,690	0,05	0,06	23,75	77,77	13,97	115,603	0,000	67,3
			Desvio Padrão	0,0	8,38	1,98	1,980	0,425	0,085	0,006	0,00	0,00	0,28	0,69	0,34	1,174	0,000	0,2
			CV	0,0	0,084	0,021	0,021	0,003	0,314	0,009	0,029	0,052	0,012	0,009	0,024	0,010	0,000	0,003
Tempo de Exposição: 0:29:53																		
Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_01.riv; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_02.riv; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_03.riv; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_04.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_01.riv - RIO CORRENTE; 31,2°C; CEU CLARO; ^117,18; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_02.riv - RIO CORRENTE; 31,2°C; CEU CLARO; ^117,18; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_03.riv - RIO CORRENTE; 31,2°C; CEU CLARO; ^117,18; Nº da trav.fql_45910001_2017.06.02_04.riv - RIO CORRENTE; 31,2°C; CEU CLARO; ^117,18;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 89 s																		
M6.00 = 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 v4.0																		

TAGUÁ – 01/06/2016

Relatório da Medição												Data Medido: quarta-feira, 1 de junho de 2016						
Detalhes do Local						Informações da Medição												
Nome do Local TAGUÁ						Participantes LUCIANO/NILDO												
Código da Seção 46650000						Barco/Motor BARCO COM HYDROBOARD												
Localização SEÇÃO DE MEDIÇÃO						Nº da Medição 001 (COTA 25 CM)												
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades										
Tipo do Sistema RS-M9				Prof. dos Transdutores (m) 0,10				Dist. m										
Número de Série 4596				Salinidade (ppt) 0,0				Velocidade m/s										
Versão do Firmware 3.50				Declinação Mag. (graus) -22,3				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) 86,488		Área (m2) 109,538		Vel. Abs. Média (m/s) 0,783								
Ref. para Prof. Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Vertical		Vaz. Total (m3/s) 85,740		Profundidade máxima medida 2,032		Velocidade máxima medida 1,574								
Sist. de Coord. ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial														
		Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial														
311																		
Resultados das Medições																		
Nº da Trav.	#	Hora		Temp	Dist.			Vel. Méd.			Vaz.			%				
		Inicio	Duração		Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.		Méd.	Fundo	Total	LC Total
1	M	11:27:02	0:05:43	26,1	82,48	81,16	86,160	109,772	0,240	0,759	0,28	0,32	15,00	58,33	9,41	83,343	--	70,0
2	M	11:32:52	0:05:59	26,1	84,31	81,67	86,672	110,247	0,235	0,780	0,28	0,26	15,30	60,39	9,74	85,978	--	70,2
3	M	11:39:10	0:06:03	26,1	83,61	81,16	86,158	109,814	0,230	0,759	0,27	0,31	14,86	58,56	9,30	83,304	--	70,3
4	M	11:45:30	0:05:20	26,2	82,65	81,17	86,174	107,769	0,258	0,808	0,27	0,21	15,28	61,58	9,74	87,083	--	70,7
5	M	11:51:48	0:16:48	26,2	105,69	82,29	87,295	110,204	0,105	0,787	0,27	0,25	15,55	60,95	9,66	86,678	--	70,3
6	M	12:08:45	0:05:49	26,2	82,52	81,47	86,471	109,422	0,236	0,805	0,27	0,24	15,55	62,20	9,80	88,053	--	70,6
			Média	26,2	86,88	81,49	86,488	109,538	0,218	0,783	0,27	0,27	15,26	60,34	9,61	85,740	0,000	70,4
			Desvio Padrão	0,0	8,44	0,41	0,408	0,839	0,051	0,019	0,01	0,04	0,26	1,45	0,18	1,815	0,000	0,2
			CV	0,0	0,097	0,005	0,005	0,008	0,235	0,025	0,021	0,143	0,017	0,024	0,019	0,021	0,000	0,003
Tempo de Exposição: 0:45:42																		
Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_01.riv; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_02.riv; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_03.riv; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_04.riv; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_05.riv; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_06.riv;																		
Coment.																		
Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_01.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_02.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_03.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_04.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_05.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL; Nº da trav.fqj_46650000_2016.06.01_06.riv - RIO GRANDE; ^88,192; SOL;																		
Calibração da Bússola																		
Calibração com sucesso																		
Duração da calibração = 66 s																		
M1.00 = Influência magnética tolerável																		
Q9 = Campo magnético é uniforme																		
H9 = Rotação horizontal completa																		
V5 = Pitch/Roll Elevados																		
Recomendações:																		
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																		

TIRIRICA – 07/06/2017

Relatório da Medição															Data Medido: quarta-feira, 7 de junho de 2017				
Detalhes do Local										Informações da Medição									
Nome do Local					TIRIRICA					Participantes					GEORGE E ADEMI				
Código da Seção					50795000					Barco/Motor					HIDROBOARD				
Localização					SEÇÃO NORMAL					Nº da Medição					001				
Informações do Sistema					Configurações do Sistema										Unidades				
Tipo do Sistema		RS-M9			Prof. dos Transdutores (m)					0,05					Dist.		m		
Número de Série		2833			Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade		m/s		
Versão do Firmware		3.92			Declinação Mag. (graus)					-23,4					Área		m2		
Versão do Software		3.9.50													Vaz.		m3/s		
															Temperatura graus C				
Configurações da Medição										Resultados de Vazão									
Ref. para Trajeto		Bottom-Track			Método Margem Esq.					Margem Gradual					Largura (m)		44,883		
Ref. para Prof.		Feixe Vertical			Método Margem Dir.					Margem Gradual					Área (m2)		34,644		
Sist. de Coord.		ENU			Tipo Extrapolação Superf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)		0,235		
					Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m3/s)		8,152		
					Cota Inicial (m)					2,24					Profundidade máxima medida		0,979		
					Cota Final (m)					2,24					Velocidade máxima medida		0,936		
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 12:36:53	0:06:13	26,7	45,08	41,74	44,738	33,728	0,121	0,241	0,03	0,02	1,20	6,03	0,85	8,131	--	74,1		
2	M 12:43:23	0:06:29	26,7	43,71	42,03	45,029	35,559	0,112	0,230	0,04	0,01	1,19	6,05	0,88	8,173	--	74,0		
			Média	26,7	44,40	41,88	44,883	34,644	0,117	0,235	0,04	0,01	1,20	6,04	0,86	8,152	0,000	74,1	
			Desvio Padrão	0,0	0,68	0,15	0,146	0,915	0,004	0,006	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,021	0,000	0,1	
			CV	0,0	0,015	0,003	0,003	0,026	0,036	0,024	0,154	0,057	0,004	0,002	0,014	0,003	0,000	0,001	
Tempo de Exposição: 0:12:42																			
Nº da trav.fql_50795000_2017.06.07_001.riv; Nº da trav.fql_50795000_2017.06.07_002.riv;																			
Coment.																			
Nº da trav.fql_50795000_2017.06.07_001.riv - COTA 224, SOL FORTE, SEM VENTO; Nº da trav.fql_50795000_2017.06.07_002.riv - COTA 224, SOL FORTE, SEM VENTO;																			
Calibração da Bússola																			
Calibração com sucesso																			
Duração da calibração = 89 s																			
M5.00 = Influência magnética tolerável																			
Q9 = Campo magnético é uniforme																			
H9 = Rotação horizontal completa																			
V5 = Pitch/Roll Elevados																			
Recomendações:																			
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 v3.9.50																			

VALENÇA – 05/09/2016

Relatório da Medição												Data Medido: segunda-feira, 5 de setembro de 2016					
Detalhes do Local						Informações da Medição											
Nome do Local			Valença			Participantes			Lucivalda Nildo								
Código da Seção			51795000			Barco/Motor			Barco com hidroboard								
Localização			Seção de medição			Nº da Medição			001 (1,44)								
Informações do Sistema				Configurações do Sistema				Unidades									
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,10		Dist.		m							
Número de Série		4596		Salinidade (ppt)		0,0		Velocidade		m/s							
Versão do Firmware		3.50		Declinação Mag. (graus)		-23,4		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)		36,718							
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual		Área (m2)		110,540							
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial		Vel. Abs. Média (m/s)		0,220							
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial		Vaz. Total (m3/s)		24,309							
								Profundidade máxima medida		4,127							
								Velocidade máxima medida		1,300							
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
8	M 11:03:13	0:02:56	24,1	37,44	33,43	37,437	110,270	0,213	-0,217	0,24	0,01	1,83	19,24	2,56	23,880	--	80,6
9	M 11:06:15	0:03:01	24,2	33,80	33,21	37,206	111,505	0,157	0,220	0,20	0,00	1,86	19,79	2,71	24,563	--	80,6
10	M 11:09:22	0:02:46	24,1	37,45	31,97	35,972	109,198	0,226	0,224	0,27	0,00	1,86	19,70	2,68	24,509	--	80,4
11	M 11:12:14	0:03:12	24,2	33,28	32,70	36,704	110,755	0,173	0,220	0,24	0,01	1,85	19,57	2,68	24,345	--	80,4
12	M 11:15:32	0:02:37	24,2	34,83	33,03	37,033	111,041	0,222	0,221	0,28	0,00	1,87	19,31	2,61	24,568	--	80,6
13	M 11:19:42	0:03:13	24,2	33,79	32,91	36,807	111,027	0,175	0,213	0,23	0,00	1,80	19,13	2,54	23,693	--	80,7
14	M 11:23:02	0:11:52	24,2	51,78	31,87	35,873	109,985	0,073	0,224	0,22	-0,01	1,86	19,86	2,67	24,605	--	80,7
		Média	24,2	37,48	32,72	36,718	110,540	0,181	0,220	-0,24	0,00	1,85	19,59	2,64	24,309	0,000	80,6
		Desvio Padrão	0,0	6,05	0,55	0,551	0,722	0,049	0,004	0,03	0,01	0,02	0,27	0,06	0,343	0,000	0,1
		CV	0,0	0,161	0,017	0,015	0,007	0,268	0,016	0,114	36,265	0,013	0,014	0,023	0,014	0,000	0,002
Tempo de Exposição: 0:29:37																	
Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_08.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_09.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_10.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_11.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_12.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_13.riv; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_14.riv;																	
Coment.																	
Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_08.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_09.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_10.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_11.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_12.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_13.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C; Nº da trav.fqj_51795000_2016.09.05_14.riv - Céu parcialmente, rio Una, 23,5°C;																	
Calibração da Bússola																	
Calibração com sucesso																	
CAUTION																	
Duração da calibração = 94 s																	
M30.00 = Influência magnética tolerável																	
Q9 = Campo magnético é uniforme																	
H9 = Rotação horizontal completa																	
V8 = Pitch/Roll Elevados																	
Recomendações:																	
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																	

VEREDA - 27/10/2016

Relatório da Medição		Nº 39		Data Medido: quinta-feira, 27 de outubro de 2016														
Detalhes do Local				Informações da Medição														
Nome do Local		VEREDA		Participantes		ROBERTO E ELANDIO												
Código da Seção		46780000		Barco/Motor		HIDROBOARD												
Localização		PONTE A MONTANTE DA SEÇÃO DE RÉGUA		Nº da Medição		001 (COTA 54cm)												
Informações do Sistema			Configurações do Sistema			Unidades												
Tipo do Sistema		RS-M9		Prof. dos Transdutores (m)		0,10												
Número de Série		948		Salinidade (ppt)		0,0												
Versão do Firmware		3.92		Declinação Mag. (graus)		-21,6												
Versão do Software		3.9.0				Dist. m												
						Velocidade m/s												
						Área m2												
						Vaz. m3/s												
						Temperatura graus C												
Configurações da Medição				Resultados de Vazão														
Ref. para Trajeto		Bottom-Track		Método Margem Esq.		Margem Vertical												
Ref. para Prof.		Feixe Vertical		Método Margem Dir.		Margem Gradual												
Sist. de Coord.		ENU		Tipo Extrapolação Superf.		Lei Exponencial												
				Tipo Extrapolação Fundo		Lei Exponencial												
						Largura (m) 21,699												
						Área (m2) 40,756												
						Vel. Abs. Média (m/s) 0,564												
						Vaz. Total (m3/s) 22,981												
						Profundidade máxima medida 2,355												
						Velocidade máxima medida 1,548												
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	00:09:48	0:02:16	27,3	24,62	18,56	20,264	39,146	0,181	0,579	0,18	0,03	2,75	16,52	3,18	22,662	--	72,9
2	M	00:12:23	0:02:04	27,3	25,55	20,41	22,109	39,946	0,206	0,561	0,08	0,02	2,73	16,63	2,97	22,429	--	74,1
3	M	11:18:46	0:02:05	27,3	25,87	20,57	22,270	40,644	0,207	0,545	0,07	0,01	2,62	16,86	2,59	22,151	--	76,1
4	M	11:21:11	0:02:24	27,3	24,22	19,61	21,305	41,037	0,168	0,537	0,12	0,03	2,61	16,41	2,88	22,047	--	74,5
5	M	11:23:52	0:02:36	27,3	26,03	20,29	21,992	41,131	0,167	0,606	0,01	0,03	2,93	18,52	3,43	24,920	--	74,3
6	M	11:26:46	0:02:13	27,3	24,54	20,55	22,255	42,629	0,184	0,555	0,04	0,03	2,79	17,84	2,99	23,679	--	75,3
			Média	27,3	25,14	20,00	21,699	40,756	0,186	0,564	0,08	0,03	2,74	17,13	3,00	22,981	0,000	74,5
			Desvio Padrão	0,0	0,70	0,72	0,719	1,079	0,016	0,023	0,06	0,01	0,11	0,78	0,26	1,018	0,000	1,0
			CV	0,0	0,028	0,036	0,033	0,026	0,087	0,041	0,687	0,258	0,040	0,045	0,086	0,044	0,000	0,013
Tempo de Exposição: 0:13:38								Nº da trav.20050101000947r.rivr; Nº da trav.20050101001222r.rivr; Nº da trav.20161027111845r.rivr; Nº da trav.20161027112110r.rivr; Nº da trav.20161027112351r.rivr; Nº da trav.20161027112645r.rivr;										
Coment.								Nº da trav.20050101000947r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS; Nº da trav.20050101001222r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS; Nº da trav.20161027111845r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS; Nº da trav.20161027112110r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS; Nº da trav.20161027112351r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS; Nº da trav.20161027112645r.rivr - TEMPO BOM, VEGETAÇÃO SUBAQUÁTICA NAS MARGENS;										
Calibração da Bússola								Calibração com sucesso erro de posicionamento: 0.00 deg Magnitude Média: 0.00 Pitch: 0/0 Roll: 0/0 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 v3.9.0										

VEREDÃO – 29/04/2016

Relatório da Medição															Data Medido: sexta-feira, 29 de abril de 2016														
Detalhes do Local										Informações da Medição																			
Nome do Local					VEREDÃO					Participantes					ROBERTO/LUCIANO/ELANDIO														
Código da Seção					45580000					Barco/Motor					HIDROBOARD														
Localização					SM NORMAL					Nº da Medição					001 (COTA:187 cm)														
Informações do Sistema					Configurações do Sistema										Unidades														
Tipo do Sistema					RS-M9					Prof. dos Transdutores (m)					0,10					Dist.					m				
Número de Série					4596					Salinidade (ppt)					0,0					Velocidade					m/s				
Versão do Firmware					3.50					Declinação Mag. (graus)					-22,0					Área					m2				
Versão do Software					3.9.0															Vaz.					m3/s				
																				Temperatura					graus C				
Configurações da Medição										Resultados de Vazão																			
Ref. para Trajeto					Bottom-Track					Método Margem Esq.					Margem Vertical					Largura (m)					14,258				
Ref. para Prof.					Feixe Vertical					Método Margem Dir.					Margem Vertical					Área (m2)					16,254				
Sist. de Coord.					ENU					Tipo Extrapolação Superf.					Lei Exponencial					Vel. Abs. Média (m/s)					0,818				
										Tipo Extrapolação Fundo					Lei Exponencial					Vaz. Total (m3/s)					13,239				
																				Profundidade máxima medida					1,664				
																				Velocidade máxima medida					1,900				
Resultados das Medições																													
Nº da Trav.	Hora		Dist.	Vel. Méd.										Vaz.	%														
	Horas	Duração		Temp.	Trajeto	DMG	Larg.	Área	Emb.	Água	Esq.	Dir.	Superf.			Meio	Fundo	Total	LCTotal	Medido									
1	M	14:13:03	0:01:20	26,7	13,84	12,06	13,065	15,649	0,173	0,829	0,04	0,14	-2,50	8,56	-1,75	12,976	--	65,9											
2	M	14:14:31	0:01:26	26,6	-18,83	15,20	16,204	17,350	0,219	-0,743	0,00	0,15	-2,42	8,14	2,18	12,890	--	63,1											
3	M	14:16:03	0:01:33	26,6	15,57	11,74	12,736	15,494	0,167	0,859	0,00	0,13	2,54	8,78	1,86	13,312	--	66,0											
4	M	14:17:42	0:01:46	26,6	17,47	11,16	12,161	14,926	0,165	0,873	0,02	0,15	2,40	8,30	2,17	13,034	--	63,7											
5	M	14:19:36	0:01:30	26,5	13,98	11,41	12,406	14,931	0,155	-0,827	0,00	0,14	2,34	8,04	-1,82	12,347	--	65,1											
6	M	14:21:13	0:01:35	26,5	19,80	11,64	12,642	16,502	0,208	0,890	0,00	0,08	2,74	9,55	2,31	14,680	--	65,0											
7	M	14:22:53	0:01:34	26,4	15,23	12,56	13,557	14,480	0,162	0,906	0,03	0,14	2,57	8,58	1,79	13,117	--	65,4											
8	M	14:24:32	0:01:39	26,4	18,10	13,70	14,701	15,819	0,183	-0,754	0,00	0,13	2,28	7,68	1,83	11,921	--	64,4											
9	M	14:26:16	0:01:34	26,4	14,25	11,89	12,894	16,134	0,152	0,841	0,02	0,13	2,63	8,97	1,82	13,577	--	66,1											
10	M	14:27:54	0:08:36	26,3	74,15	18,46	19,464	19,283	0,144	0,711	0,03	0,09	-2,55	9,01	2,02	13,705	--	65,8											
12	M	14:38:07	0:06:01	26,2	37,52	12,43	13,433	16,631	0,104	0,766	0,04	0,14	2,49	8,35	1,73	12,740	--	65,5											
13	M	14:44:13	0:01:19	26,2	17,97	16,84	17,839	17,845	0,227	0,817	0,00	0,08	2,73	9,74	2,02	14,572	--	66,8											
				Média	26,4	23,06	13,26	14,258	16,254	0,172	0,818	0,02	0,13	2,52	8,64	1,94	13,239	0,000	65,2										
				Desvio Padrão	0,1	16,56	2,26	2,257	1,320	0,033	-0,059	0,02	-0,02	0,14	0,58	0,18	0,776	0,000	1,0										
				CV	0,0	0,718	0,170	0,158	0,081	0,192	-0,073	1,019	0,198	0,055	0,067	0,095	0,059	0,000	0,015										
Tempo de Exposição: 0:29:53																													
Nº da trav.20160429141303.riv; Nº da trav.20160429141431.riv; Nº da trav.20160429141603.riv; Nº da trav.20160429141742.riv; Nº da trav.20160429141936.riv; Nº da trav.20160429142113.riv; Nº da trav.20160429142252.riv; Nº da trav.20160429142432.riv; Nº da trav.20160429142616.riv; Nº da trav.20160429142754.riv; Nº da trav.20160429143807.riv; Nº da trav.20160429144412.riv;																													
Coment.																													
Nº da trav.20160429141303.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429141431.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429141603.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429141742.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429141936.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429142113.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429142252.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429142432.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429142616.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429142754.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429143807.riv - TEMPO NUBLADO; Nº da trav.20160429144412.riv - TEMPO NUBLADO;																													
Calibração da Bússola																													
Calibração com sucesso																													
Duração da calibração = 100 s																													
M3.00 = Influência magnética tolerável																													
Q9 = Campo magnético é uniforme																													
H9 = Rotação horizontal completa																													
V6 = Pitch/Roll Elevados																													
Recomendações:																													
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																													

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do Autor: George Rodrigues de Sousa Araújo

Assinatura do autor:



Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local e data: Salvador-BA, 15 de dezembro de 2017

Endereço: Rua Aristides Novis, nº 02 – 4º andar, Federação-Salvador-BA

E-mail: george.rsdaaraujo@gmail.com