

ESTUDO DE PERFIS DE VELOCIDADE TEÓRICOS PARA A ESTIMATIVA DE VELOCIDADES PONTUAIS DA SEÇÃO TRANSVERSAL DE UM RIO

Ana Carolina de Brito Alves

Graduanda em Engenharia Civil pela UFAL
Bolsista do Programa de Educação Tutorial - PET

Roberaldo Carvalho de Souza

Professor do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas

ABSTRACT

STUDY OF THEORETICAL SPEED PROFILES FOR THE ESTIMATION OF SPECIFIC SPEEDS OF CROSS SECTION OF A RIVER

Among the various methods of monitoring the discharge flow of a river, there is a speed measurement with current meter, in which the propeller spins due to the flow are recorded in a given time interval. Current meters used for streamflow measurements are rated individually by towing the meters at known velocities in a tank of still water and recording the rates of revolution of the rotors. The current meter calibrations are normally expressed as a linear equation from which calibration certificates are prepared. Through its specific calibration equation, these data are converted to specific speeds and this process repeats for each of several set points in cross section, which makes the time-consuming and tiring. From these data collected it is possible to construct the velocity profile of the cross-section. Due to the difficulty in measuring a large number of specific speeds the reverse process is proposed, that is, from a characteristic velocity profile section under study, estimating the specific speeds. For this, velocities distribution models from the literature were studied and comparisons between experimental and theoretical profiles for multiple profiles were done.

PALAVRAS-CHAVE

Perfil de velocidade, velocidade pontual, rios.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre a potencialidade dos recursos hídricos de bacias hidrográficas ajuda na formação de estratégias para combater situações adversas, como secas e enchentes. O gerenciamento de recursos hídricos é em parte o responsável pelo desenvolvimento socioeconômico de uma região. Para que seja efetuada a elaboração de um plano de gestão, é fundamental que exista o conhecimento qualitativo da água, possibilitando assim uma melhor organização e distribuição, seja para fins domésticos, industriais, irrigação, transporte, tratamento de rejeitos humanos ou industriais, navegação, centrais hidrelétricas, alimento, manutenção ecológica e lazer. Além de ser fundamental, a água também pode desempenhar um papel destrutivo nas situações de mau planejamento de infra-estrutura, como exemplo pode-se tomar a destruição ocorrida nos estados de Alagoas e Pernambuco acontecida no mês de junho do ano 2010. Apesar de apresentar uma das maiores reservas de água potável do mundo, nosso país ainda não apresenta uma leitura sistemática de nível d'água para grande parte destas reservas e, em Alagoas, esta situação se agrava mais ainda. A vazão do rio é uma importante propriedade e, infelizmente, ainda não é levada em consideração na grande maioria dos rios do Brasil, principalmente aqueles situados no Estado de Alagoas.

A descarga do escoamento, calculada como o produto da velocidade média pela área da seção transversal, não pode ser medida diretamente num rio como é obtida em uma tubulação porque a taxa volumétrica do líquido é alta e é distribuída através de uma seção transversal de grande tamanho. A área de seção transversal é determinada medindo-se a profundidade da água ao longo da seção. Entretanto, a determinação da velocidade média necessita geralmente um número suficiente dos pontos medidos através da seção transversal levando-se em conta a distribuição da velocidade em sentidos verticais e transversais. A cada ponto medido é atribuído então uma área representativa. Para uma maior área, a incerteza na determinação da velocidade média torna-se maior. A descarga total pode ser computada pela soma do produto velocidade e área. Outra maneira de calcular a vazão é medir a velocidade em determinados pontos na seção e, através de análise numérica, encontrar polinômios para representar as isolinhas das velocidades desses pontos. A presença das margens e do leito do rio faz com que o vetor da velocidade do fluxo tenha componente não somente no sentido longitudinal, mas também em um plano normal ao fluxo. No cálculo da descarga, somente a componente longitudinal principal da velocidade é levada em

consideração. A velocidade longitudinal é zero nos contornos e aumenta gradualmente com distância deles. A velocidade varia ao longo do comprimento do rio, largura e profundidade, devido às variações nas seções de medição ao longo dos anos, provavelmente, por erosões fluviais, intensificadas por mudanças climáticas drásticas que ocorreram intensivamente nesses últimos anos, como pode ser visto nos trabalhos de Medeiros e Souza (2008) e Lopes Junior e Souza (2007). Na natureza, variações do perfil ideal de velocidade ocorrem muito freqüentemente, especialmente ao longo de uma curva num rio, obstáculos que interferem no escoamento e formas irregulares no fundo, conforme descrito em Santos e outros (2003). Devido à dificuldade em medir um grande número de velocidades pontuais, é proposto o processo inverso: a partir de um perfil de velocidade característico da seção em estudo, estimar as velocidades pontuais. Para isso, foram estudados modelos de perfis de velocidade e feitas comparações entre os perfis experimentais e os teóricos para os vários perfis encontrados na literatura.

2 METODOLOGIA

Conforme Digman (2009), o desenvolvimento dos perfis de velocidade pode ser explicado a partir do balanço de forças de fluxos uniformes, os quais são caracterizados pelas linhas de fluxo paralelas onde para uma determinada linha de fluxo a velocidade permanece a mesma a jusante e a inclinação da superfície da água é igual a do canal. Devido à profundidade Y não variar ao longo do canal, não existe gradiente de pressão e, portanto, não existe força de pressão a ser considerada, devendo-se apenas fazer o balanço de forças utilizando o peso de coluna de água.

A figura 1 mostra uma linha de fluxo paralela ao fundo e à superfície do fluido a uma distância y do fundo de um canal de escoamento uniforme e profundidade Y .

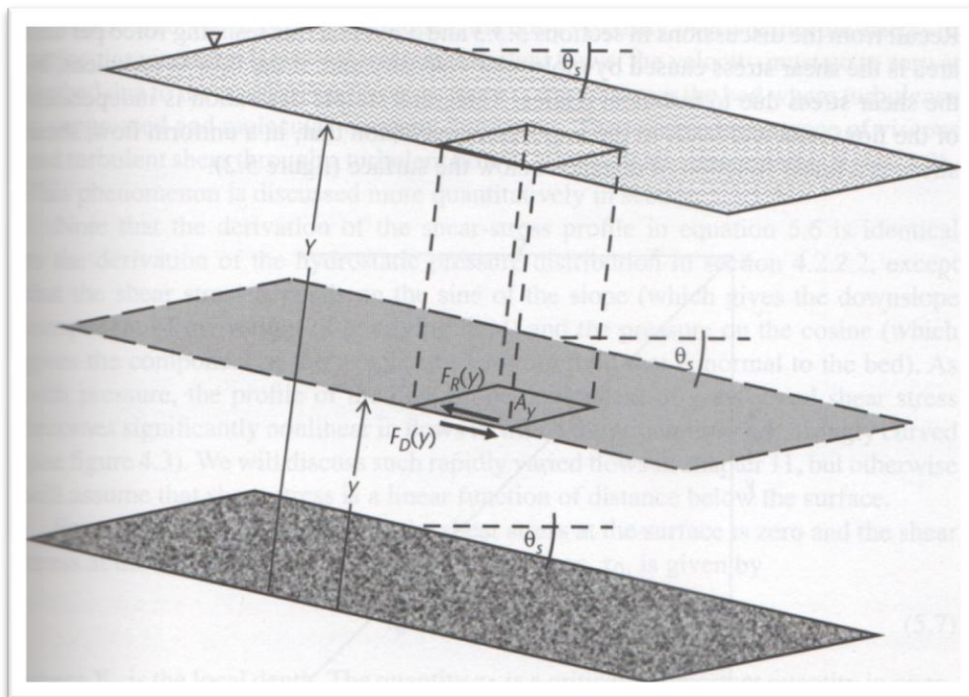


Figura 1 – Balanço de forças em uma linha de fluxo uniforme (Dingman, 2009).

Aplicando o balanço de forças das linhas de fluxo uniforme se tem que:

$$F_R(y) = F_D(y) , 0 \leq y \leq Y_w$$

$$F_R(y) = F_D(y) = \gamma \cdot (Y - y) \cdot A_y \cdot \sin \theta_s$$

, onde $F_R(y)$ é a força resistente ao fluxo, $F_D(y)$ é a força resultante devido ao peso da coluna de água, γ é o peso específico da água, A_y é uma área pertencente ao plano de fluxo considerado e θ_s é a inclinação do fundo do canal.

Neste trabalho foram utilizados dados de batimetria e de velocidade pontual dos rios Niquin, localizado aproximadamente a 30 km ao sul da cidade de Maceió, e Saúde, localizado aproximadamente a 25 km ao norte de cidade de Maceió.

No estudo do escoamento dos fluidos, eles podem se classificar em viscoso e não-viscoso. A viscosidade é definida como uma propriedade física que caracteriza o fluido quanto a sua resistência às

tensões de cisalhamento. Para um fluido viscoso, o escoamento pode ser classificado em laminar ou turbulento. Define-se que, para um fluido Newtoniano, a tensão de cisalhamento no fluido pode ser descrita como na equação 1:

$$\tau = \mu \frac{\partial u}{\partial y} \quad (1)$$

, onde τ é a tensão cisalhante existente entre as camadas do fluido, μ é a viscosidade dinâmica e $\frac{\partial u}{\partial y}$ é o gradiente de velocidade vertical.

A tensão cisalhante pode ainda ser comparada com a razão entre a força presente no plano de fluxo devido ao peso de coluna de água e a área pertencente a este mesmo fluxo de escoamento.

$$\tau(y) = \frac{F(y)}{A_y} = \gamma \cdot (Y_W - y) \cdot \sin \theta_s$$

2.1 PERFIL DE VELOCIDADE PARA FLUXO LAMINAR

Conforme Dingman (2009), para o desenvolvimento de um perfil de velocidade para fluxo laminar, a tensão cisalhante entre duas linhas de fluxo uniformes pode ser definida da mesma forma que para fluidos Newtonianos, considerando a viscosidade dinâmica e o gradiente de velocidade vertical. Igualando a tensão cisalhante assim definida à tensão exercida pelo peso de coluna de água, é feita a integração do diferencial de velocidade $\partial u(y)$ para que seja encontrada a velocidade pontual na seção (equação 2).

$$\begin{aligned} \tau(y) &= \gamma \cdot (Y_W - y) \cdot \sin \theta_s = \mu \frac{\partial u(y)}{\partial y} \\ \partial u(y) &= \frac{\gamma}{\mu} \cdot (Y_W - y) \cdot \sin \theta_s \cdot \partial y \\ \int du(y) &= \frac{\gamma \cdot \sin \theta_s}{\mu} \cdot \int (Y - y) \cdot \partial y \\ u(y) &= \frac{\gamma \cdot \sin \theta_s}{\mu} \cdot \left(Y_W \cdot y - \frac{y^2}{2} \right) + C_L \end{aligned} \quad (2)$$

Para a Equação 2, C_L é a constante de integração e possui valor 0 devido às condições de contorno para o fluxo, onde $u(0) = 0$, ou seja, no leito do rio é considerado que a velocidade do fluxo é igual a 0. Sendo assim:

$$u(y) = \frac{\gamma}{\mu} \cdot \left(Y_W \cdot y - \frac{y^2}{2} \right) \cdot \sin \theta_s \quad (3)$$

Na superfície de altura Y_W e com a equação 3 se tem que:

$$u(Y_W) = \frac{\gamma}{\mu} \cdot \left(\frac{Y_W^2}{2} \right) \cdot \sin \theta_s \quad (4)$$

Através da razão entre a velocidade em um ponto qualquer (equação 3) e a velocidade na superfície (equação 4), é obtida a equação 5 de velocidade relativa adimensional.

$$\frac{u(y)}{u(Y_W)} = 2 \cdot \frac{y}{Y_W} - \left(\frac{y}{Y_W} \right)^2 \quad (5)$$

A figura 2 mostra um perfil de velocidade para fluxo laminar de velocidade relativa adimensional versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio, onde y é a distância entre o leito do rio e um ponto qualquer e Y_W é a distância entre o leito do rio e a superfície do fluxo na vertical em que se encontra o ponto, conforme equação 5.

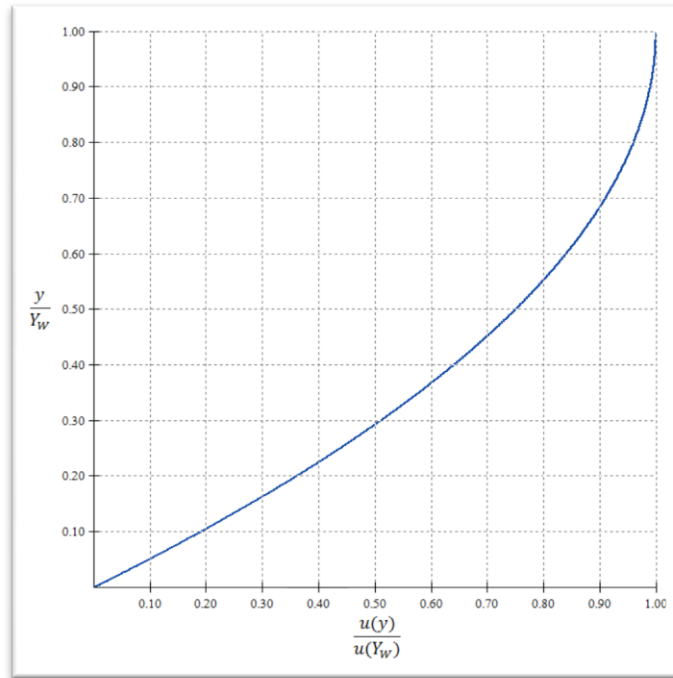


Figura 2 - Perfil de velocidade para fluxo laminar.

Pela equação 5 chega-se a equação 6, onde é possível estimar a velocidade em qualquer ponto de uma vertical apenas com a velocidade superficial, altura da superfície e altura do ponto de interesse como dados de entrada.

$$u(y) = u(Y_w) \cdot \left(2 \cdot \frac{y}{Y_w} - \left(\frac{y}{Y_w} \right)^2 \right) \quad (6)$$

2.2 PERFIL DE VELOCIDADE PARA FLUXO TURBULENTO

Para o desenvolvimento de um perfil de velocidade para fluxo turbulento, a metodologia proposta por Dingman (2009) mostra que a tensão cisalhante entre duas linhas de fluxo uniformes além de considerar a distância relativa em relação ao leito do rio e do gradiente de velocidade vertical, depende da densidade do fluido (ρ) e da constante de von Kármán (k). Assim como no escoamento laminar, a tensão de escoamento turbulento possui mesma magnitude que a gerada pelo peso de coluna de água acima da lâmina (equação 7). Através da integração para o diferencial de velocidade pontual, $du(y)$, é obtida a velocidade pontual para fluxos turbulentos (equação 8).

$$\tau(y) = \gamma \cdot (Y_w - y) \cdot \sin \theta_s = \rho \cdot k^2 \cdot y^2 \cdot \left(1 - \frac{y}{Y_w} \right) \cdot \left(\frac{du(y)}{dy} \right)^2 \quad (7)$$

$$\int du(y) = \left(\frac{1}{k} \right) \cdot (g \cdot Y_w \cdot \sin \theta_s)^{\frac{1}{2}} \cdot \int \frac{dy}{y}$$

$$u(y) = \left(\frac{1}{k} \right) \cdot (g \cdot Y_w \cdot \sin \theta_s)^{\frac{1}{2}} \cdot \ln(y) + C_T \quad (8)$$

, onde C_T também é uma constante de integração. Sabe-se que quando $y = 0$, a velocidade do fluxo também possui valor nulo, entretanto nesta equação esta afirmativa não seria correta, pois $\ln(0)$ não é definido.

Sendo assim, deve-se considerar a condição de que $u(y_o) = 0$, onde y_o é uma distância muito pequena em relação ao leito do rio. Dessa maneira, a metodologia define a equação final para velocidade pontual de fluxos turbulentos, conhecida como a lei universal de distribuição de velocidade de **Prandtl-von Kármán** (equação 9).

$$u(y) = \left(\frac{1}{k} \right) \cdot (g \cdot Y_w \cdot \sin \theta_s)^{\frac{1}{2}} \cdot \ln \left(\frac{y}{y_o} \right), \quad y_o \leq y \leq Y_w \quad (9)$$

Na superfície de altura Y_w e com a equação 9 se tem que:

$$u(Y_W) = \left(\frac{1}{k}\right) \cdot (g \cdot Y_W \cdot \sin \theta_s)^{\frac{1}{2}} \cdot \ln\left(\frac{Y_W}{y_o}\right) \quad (10)$$

Através da razão entre a velocidade em um ponto qualquer (Equação 9) e a velocidade na superfície para fluxos turbulentos (equação 10), é obtida a equação 11 de velocidade relativa adimensional.

$$\frac{u(y)}{u(Y_W)} = \frac{\ln\left(\frac{y}{y_o}\right)}{\ln\left(\frac{Y_W}{y_o}\right)} \quad (11)$$

A figura 3 mostra um perfil de velocidade para fluxo laminar de velocidade relativa adimensional versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio, onde y é a distância entre o leito do rio e um ponto qualquer e Y_W é a distância entre o leito do rio e a superfície do fluxo na vertical em que se encontra o ponto, conforme equação 11.

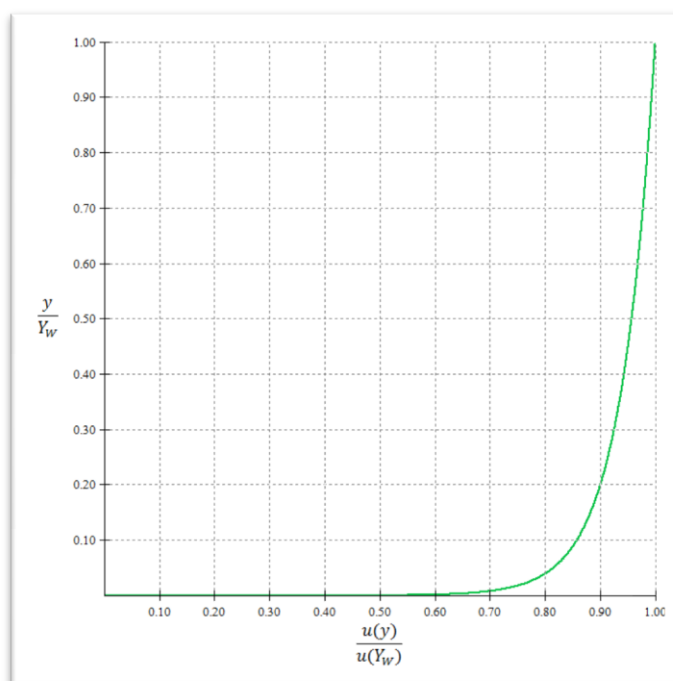


Figura 3 - Perfil de velocidade para fluxo turbulento.

Através da equação 12 é possível estimar a velocidade em qualquer ponto de uma vertical apenas com a velocidade superficial, altura da superfície e altura do ponto de interesse como dados de entrada. Para y_o foi adotado um valor de 10^{-7} tomando como critério apenas o bom ajuste que este valor resultou na construção da curva.

$$u(y) = u(Y_W) \cdot \frac{\ln\left(\frac{y}{y_o}\right)}{\ln\left(\frac{Y_W}{y_o}\right)} \quad (12)$$

A partir dos vários dados de velocidade e batimetria obtidos em coletas de campo foram construídas tabelas com valores das velocidades em m/s obtidas através da medição em campo com o molinete fluviométrico, as velocidades pontuais obtidas pelas equações de perfil de fluxo laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) e tabelas que mostram a diferença absoluta obtida entre os dados de velocidade reais de medição em campo e os obtidos a partir dos dois perfis de velocidade para os pontos distribuídos em cada vertical da seção transversal do rio. Cada rio analisado possui verticais distribuídas ao longo da sua seção, onde em cada uma foram marcados cinco pontos de análise de velocidade pontual, sendo estes localizados na superfície e a 20, 40, 60 e 80% da superfície em relação à batimetria da vertical.

Para uma melhor visualização da distribuição dos valores reais de campo em relação aos obtidos pelo método abordado, também estão apresentados figuras adimensionais de velocidade relativa versus distância relativa em relação ao leito do rio para os perfis laminar (figura 2), turbulento (figura 3) e com os dados de campo referentes aos rios Niquin e Saúde.

3 DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

Os dados de velocidade medidos e obtidos pelos perfis de fluxo laminar e turbulento estão apresentados nas tabelas a seguir nomeadas como “Velocidade Medida” (obtido por medição em campo com molinete fluviométrico), “Velocidade Perfil Laminar” (obtida pela Equação 8), “Velocidade Perfil Turbulento” (obtida pela Equação 12), “Diferença absoluta entre Velocidade Medida e Perfil Laminar” e “Diferença absoluta entre Velocidade Medida e Perfil Turbulento”.

Foram gerados figuras adimensionais de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio para os perfis laminar (representada pela curva em azul), turbulento (representada pela curva em verde) e com dados de campo (representados pelos pontos em vermelho). No canto direito superior de cada gráfico está em destaque a qual vertical da seção transversal pertencem os dados de campo.

RIO SAÚDE

Para o rio Saúde foram utilizados dados de batimetria e velocidades pontuais obtidas através de medição com molinete fluviométrico dos dias 15/09/05, 02/11/05, 15/08/09 e 26/10/09.

Saúde - 15/09/05

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Saúde no dia 15/09/2005.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,43	0,46	0,44	0,40	0,49	0,44	0,49	0,48	0,52	0,48	0,40	0,47	0,48	0,49	0,44	0,46	0,29	0,20
20%	0,48	0,45	0,45	0,41	0,42	0,46	0,47	0,54	0,52	0,48	0,51	0,46	0,49	0,50	0,44	0,44	0,39	0,28
40%	0,48	0,46	0,47	0,44	0,41	0,41	0,52	0,49	0,53	0,52	0,50	0,45	0,44	0,44	0,43	0,44	0,44	0,41
60%	0,41	0,46	0,47	0,50	0,40	0,45	0,49	0,44	0,54	0,57	0,51	0,49	0,39	0,36	0,38	0,43	0,49	0,44
80%	0,24	0,26	0,37	0,50	0,43	0,49	0,47	0,50	0,48	0,55	0,50	0,47	0,38	0,42	0,36	0,43	0,43	0,38

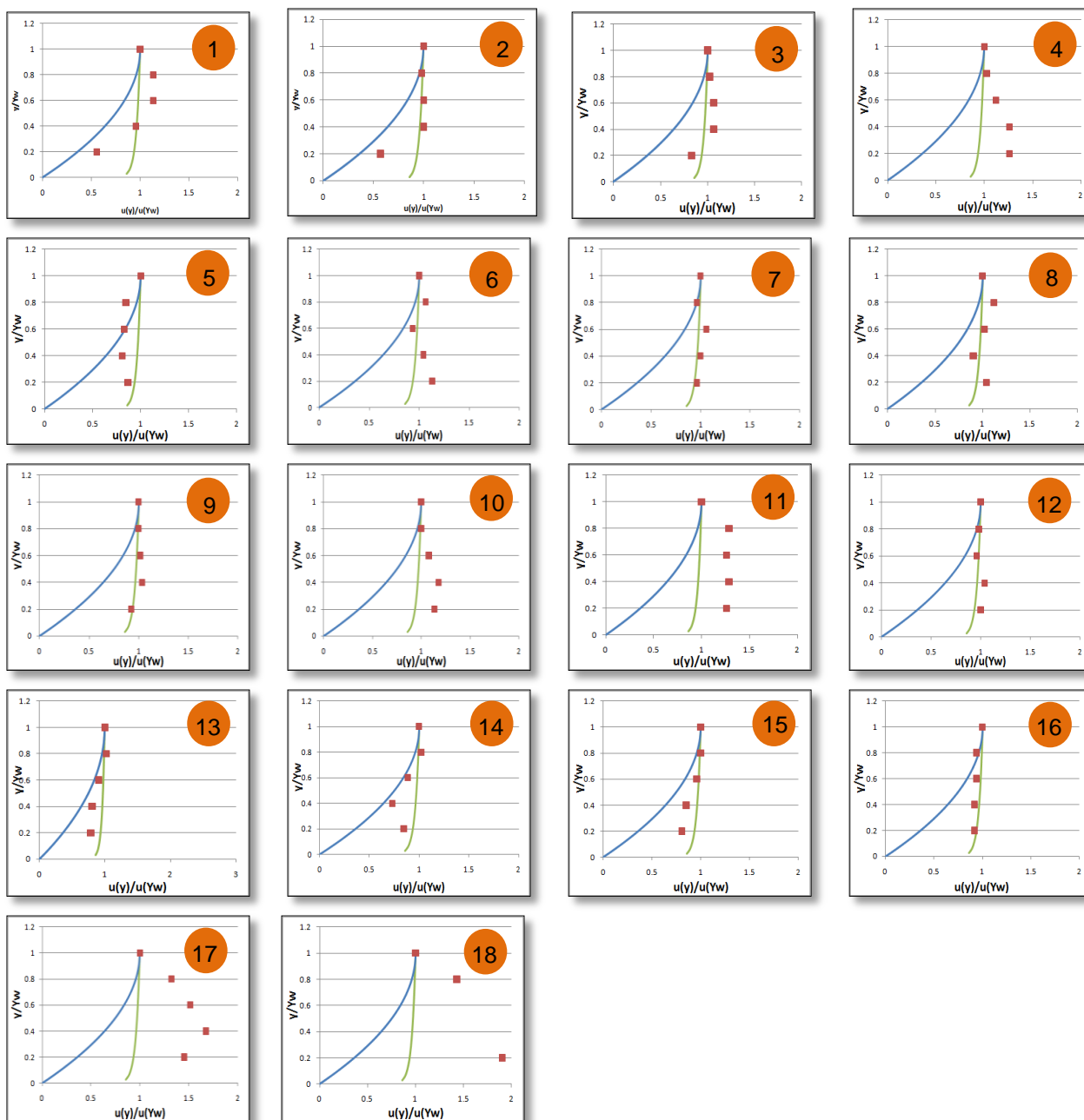
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,43	0,46	0,44	0,40	0,49	0,44	0,49	0,48	0,52	0,48	0,40	0,47	0,48	0,49	0,44	0,46	0,29	0,20
20%	0,41	0,44	0,43	0,38	0,47	0,42	0,47	0,46	0,50	0,46	0,38	0,45	0,46	0,47	0,43	0,44	0,28	0,19
40%	0,36	0,39	0,37	0,33	0,41	0,37	0,41	0,41	0,44	0,41	0,33	0,40	0,41	0,41	0,37	0,39	0,25	0,17
60%	0,27	0,30	0,28	0,25	0,31	0,28	0,31	0,31	0,33	0,31	0,25	0,30	0,31	0,31	0,28	0,30	0,19	0,13
80%	0,15	0,17	0,16	0,14	0,18	0,16	0,18	0,17	0,19	0,17	0,14	0,17	0,17	0,18	0,16	0,17	0,11	0,07

VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,43	0,46	0,44	0,40	0,49	0,44	0,49	0,48	0,52	0,48	0,40	0,47	0,48	0,49	0,44	0,46	0,29	0,20
20%	0,42	0,46	0,44	0,39	0,49	0,43	0,49	0,48	0,51	0,48	0,39	0,47	0,48	0,49	0,44	0,46	0,29	0,20
40%	0,41	0,45	0,43	0,38	0,48	0,42	0,48	0,47	0,50	0,47	0,38	0,46	0,47	0,48	0,43	0,45	0,28	0,19
60%	0,40	0,44	0,42	0,37	0,46	0,41	0,46	0,46	0,49	0,45	0,37	0,45	0,46	0,46	0,42	0,44	0,28	0,19
80%	0,38	0,42	0,40	0,36	0,44	0,39	0,44	0,43	0,47	0,43	0,36	0,43	0,43	0,44	0,40	0,42	0,26	0,18

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,07	0,01	0,03	0,03	0,06	0,05	0,00	0,08	0,02	0,02	0,13	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,11	0,09
40%	0,12	0,07	0,10	0,11	0,01	0,04	0,11	0,09	0,09	0,12	0,17	0,06	0,03	0,02	0,05	0,05	0,20	0,24
60%	0,13	0,17	0,19	0,25	0,08	0,18	0,18	0,13	0,21	0,26	0,26	0,19	0,08	0,04	0,09	0,13	0,30	0,31
80%	0,08	0,10	0,21	0,36	0,25	0,34	0,30	0,33	0,30	0,37	0,36	0,30	0,20	0,24	0,20	0,26	0,32	0,31

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,06	0,00	0,02	0,01	0,07	0,03	0,01	0,06	0,01	0,01	0,12	0,00	0,02	0,02	0,01	0,02	0,10	0,09
40%	0,07	0,01	0,04	0,06	0,07	0,01	0,04	0,02	0,03	0,05	0,12	0,00	0,03	0,04	0,00	0,01	0,16	0,21
60%	0,01	0,03	0,05	0,13	0,07	0,04	0,03	0,02	0,05	0,11	0,14	0,05	0,07	0,10	0,04	0,01	0,22	0,25
80%	0,15	0,15	0,03	0,14	0,02	0,10	0,03	0,07	0,01	0,11	0,14	0,05	0,06	0,03	0,04	0,01	0,16	0,20

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Saúde para o dia 15/09/05. Vale ressaltar que os valores dos eixos verticais e horizontais não representam os valores de batimetria e velocidade pontuais diretamente. Seus valores condizem com a razão entre a altura em relação ao leito do rio do ponto de estudo e a batimetria da vertical e a razão entre a velocidade no ponto de estudo e a velocidade medida na superfície da vertical respectivamente.



Saúde - 02/11/05

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Saúde no dia 02/11/2005.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,32	0,41	0,42	0,40	0,47	0,48	0,49	0,55	0,49	0,48	0,48	0,50	0,49	0,49	0,49	0,39	0,35	0,24
20%	0,40	0,40	0,40	0,45	0,44	0,47	0,48	0,47	0,48	0,45	0,48	0,48	0,44	0,44	0,42	0,42	0,41	0,31
40%	0,37	0,43	0,41	0,43	0,44	0,41	0,45	0,48	0,44	0,44	0,42	0,43	0,38	0,40	0,30	0,38	0,40	0,37
60%	0,25	0,30	0,38	0,42	0,42	0,43	0,42	0,41	0,37	0,41	0,41	0,38	0,35	0,31	0,32	0,37	0,34	0,29
80%	0,07	0,23	0,35	0,41	0,42	0,41	0,37	0,32	0,35	0,33	0,35	0,32	0,26	0,25	0,28	0,34	0,27	0,12

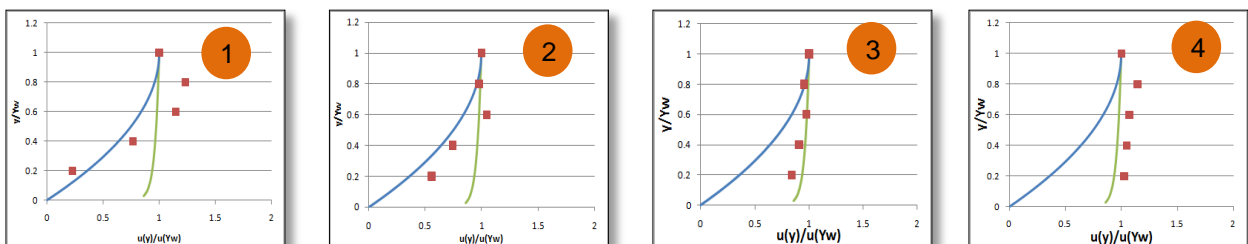
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,32	0,41	0,42	0,40	0,47	0,48	0,49	0,55	0,49	0,48	0,48	0,50	0,49	0,49	0,49	0,39	0,35	0,24
20%	0,31	0,39	0,40	0,38	0,45	0,46	0,47	0,53	0,47	0,46	0,46	0,48	0,47	0,47	0,47	0,37	0,34	0,23
40%	0,27	0,34	0,35	0,33	0,40	0,41	0,41	0,46	0,41	0,41	0,41	0,42	0,41	0,41	0,41	0,33	0,29	0,20
60%	0,21	0,26	0,27	0,25	0,30	0,31	0,31	0,35	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,31	0,31	0,25	0,22	0,15
80%	0,12	0,15	0,15	0,14	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,09

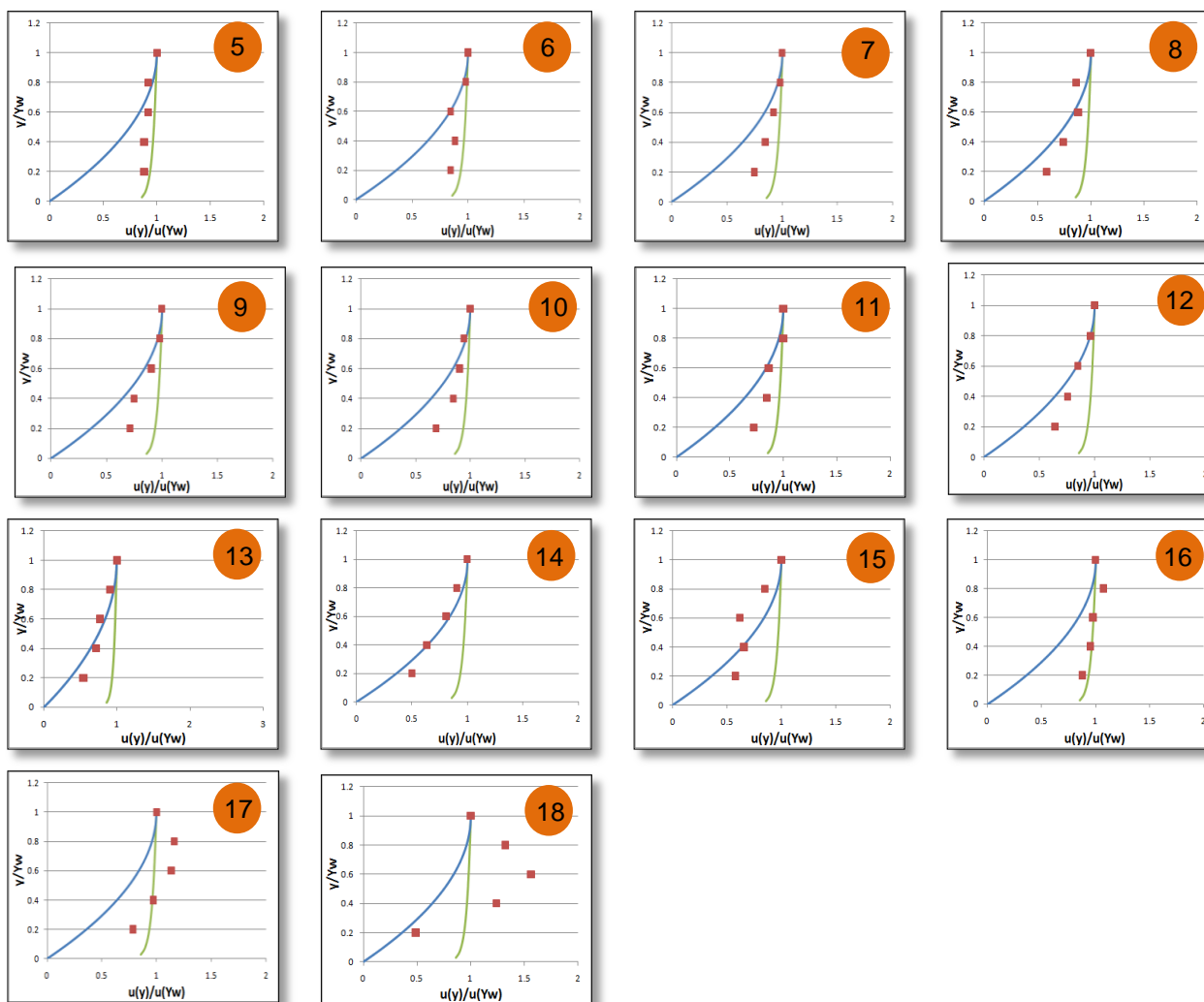
VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,32	0,41	0,42	0,40	0,47	0,48	0,49	0,55	0,49	0,48	0,48	0,50	0,49	0,49	0,49	0,39	0,35	0,24
20%	0,32	0,40	0,41	0,39	0,47	0,48	0,49	0,54	0,49	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,48	0,38	0,35	0,23
40%	0,31	0,39	0,40	0,38	0,46	0,47	0,48	0,53	0,48	0,47	0,47	0,49	0,48	0,48	0,48	0,38	0,34	0,23
60%	0,30	0,38	0,39	0,37	0,45	0,45	0,46	0,52	0,46	0,45	0,45	0,47	0,46	0,46	0,46	0,37	0,33	0,22
80%	0,29	0,37	0,37	0,36	0,43	0,43	0,44	0,49	0,44	0,43	0,43	0,45	0,44	0,44	0,44	0,35	0,31	0,21

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,09	0,01	0,00	0,07	0,02	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,02	0,00	0,03	0,03	0,06	0,04	0,07	0,09
40%	0,10	0,08	0,06	0,09	0,04	0,00	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01	0,00	0,03	0,02	0,11	0,05	0,10	0,17
60%	0,04	0,04	0,11	0,16	0,11	0,12	0,10	0,06	0,05	0,10	0,10	0,06	0,04	0,00	0,01	0,12	0,12	0,14
80%	0,04	0,08	0,20	0,26	0,25	0,23	0,19	0,12	0,17	0,16	0,18	0,14	0,09	0,07	0,11	0,20	0,15	0,03

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,08	0,00	0,01	0,06	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02	0,01	0,01	0,04	0,04	0,07	0,03	0,06	0,08
40%	0,06	0,03	0,00	0,04	0,02	0,06	0,02	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06	0,10	0,08	0,17	0,00	0,06	0,14
60%	0,06	0,08	0,01	0,04	0,03	0,03	0,05	0,11	0,09	0,05	0,05	0,09	0,11	0,15	0,14	0,00	0,01	0,07
80%	0,22	0,14	0,02	0,05	0,01	0,03	0,07	0,17	0,09	0,10	0,08	0,13	0,18	0,20	0,16	0,01	0,04	0,10

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Saúde para o dia 02/11/05.





Saúde - 15/08/09

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Saúde no dia 15/08/2009.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,31	0,33	0,44	0,55	0,52	0,55	0,58	0,56	0,54	0,55	0,52	0,55	0,52	0,51	0,52	0,50	0,46	0,49	0,44
20%	0,38	0,35	0,53	0,53	0,54	0,54	0,56	0,56	0,56	0,55	0,49	0,53	0,53	0,52	0,54	0,48	0,46	0,44	0,43
40%	0,31	0,36	0,58	0,46	0,53	0,57	0,58	0,54	0,54	0,49	0,50	0,49	0,49	0,50	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43
60%	0,33	0,40	0,49	0,53	0,51	0,52	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,47	0,49	0,50	0,47	0,44	0,44	0,40	0,37
80%	0,24	0,44	0,44	0,44	0,52	0,50	0,51	0,55	0,46	0,46	0,46	0,48	0,45	0,53	0,48	0,47	0,46	0,41	0,35

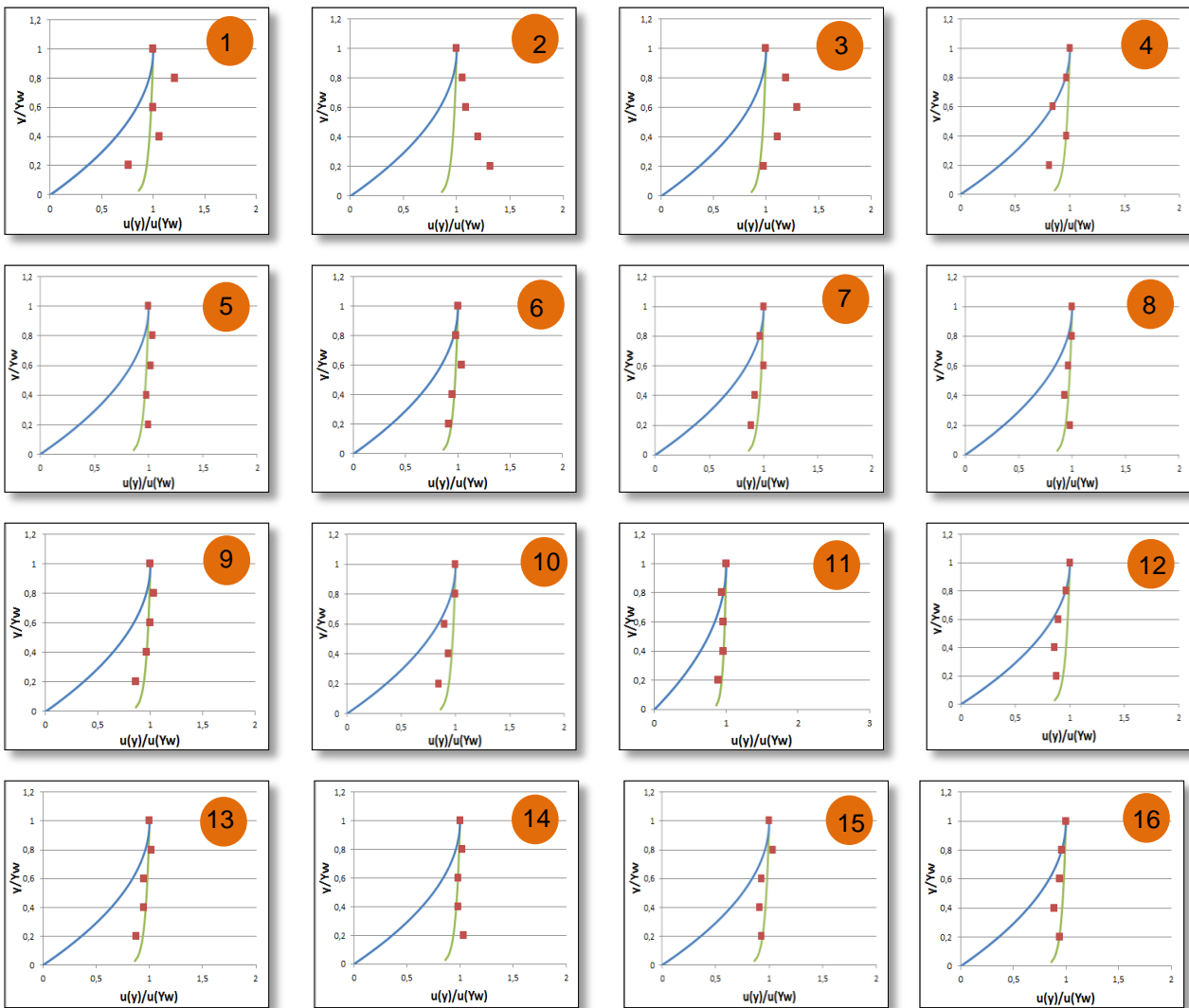
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,31	0,33	0,44	0,55	0,52	0,55	0,58	0,56	0,54	0,55	0,52	0,55	0,52	0,51	0,52	0,50	0,46	0,49	0,44
20%	0,30	0,32	0,43	0,53	0,50	0,53	0,55	0,54	0,52	0,53	0,50	0,53	0,50	0,49	0,50	0,48	0,44	0,47	0,43
40%	0,26	0,28	0,37	0,46	0,44	0,46	0,48	0,47	0,45	0,46	0,44	0,46	0,44	0,43	0,44	0,42	0,39	0,41	0,37
60%	0,20	0,21	0,28	0,35	0,33	0,35	0,37	0,36	0,35	0,35	0,33	0,35	0,33	0,33	0,33	0,32	0,30	0,31	0,28
80%	0,11	0,12	0,16	0,20	0,19	0,20	0,21	0,20	0,19	0,20	0,19	0,20	0,19	0,18	0,19	0,18	0,17	0,18	0,16

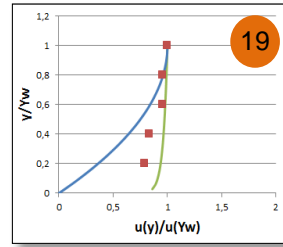
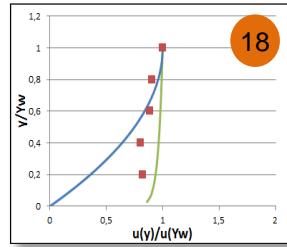
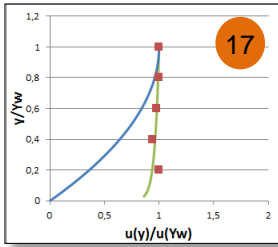
VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,31	0,33	0,44	0,55	0,52	0,55	0,58	0,56	0,54	0,55	0,52	0,55	0,52	0,51	0,52	0,50	0,46	0,49	0,44
20%	0,31	0,33	0,44	0,54	0,51	0,54	0,57	0,55	0,53	0,54	0,51	0,54	0,51	0,50	0,51	0,49	0,46	0,49	0,44
40%	0,30	0,32	0,43	0,53	0,50	0,53	0,56	0,54	0,52	0,53	0,50	0,53	0,50	0,49	0,50	0,49	0,45	0,48	0,43
60%	0,29	0,31	0,42	0,52	0,49	0,52	0,54	0,53	0,51	0,52	0,49	0,52	0,49	0,48	0,49	0,47	0,44	0,46	0,42
80%	0,28	0,30	0,40	0,49	0,47	0,49	0,52	0,50	0,49	0,49	0,47	0,49	0,47	0,46	0,47	0,45	0,42	0,44	0,40

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,08	0,03	0,10	0,00	0,04	0,01	0,00	0,02	0,04	0,02	0,01	0,00	0,03	0,04	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00
40%	0,05	0,08	0,20	0,00	0,09	0,11	0,09	0,07	0,09	0,03	0,06	0,03	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,02	0,05
60%	0,13	0,19	0,21	0,18	0,18	0,17	0,16	0,16	0,18	0,16	0,17	0,12	0,16	0,17	0,14	0,12	0,14	0,08	0,08
80%	0,12	0,32	0,28	0,25	0,33	0,30	0,30	0,35	0,27	0,27	0,28	0,28	0,27	0,35	0,30	0,29	0,30	0,23	0,19

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,07	0,02	0,09	0,01	0,03	0,00	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01
40%	0,01	0,04	0,15	0,07	0,03	0,04	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,04	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,04	0,00
60%	0,04	0,08	0,07	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,07	0,05
80%	0,04	0,14	0,03	0,05	0,05	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,07	0,01	0,02	0,05	0,04	0,05

As figuras de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio abaixo apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Saúde para o dia 15/08/09.





Saúde - 26/10/09

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Saúde no dia 26/10/2009.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,08	0,20	0,23	0,25	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,22	0,25	0,23	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,17
20%	0,08	0,24	0,24	0,20	0,22	0,24	0,24	0,21	0,24	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,23	0,21	0,14
40%	0,09	0,22	0,23	0,22	0,20	0,22	0,24	0,21	0,24	0,20	0,21	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,22	0,18	0,15
60%	0,09	0,22	0,24	0,24	0,20	0,20	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,21	0,23	0,25	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16
80%	0,08	0,21	0,23	0,21	0,22	0,18	0,24	0,21	0,21	0,20	0,19	0,22	0,25	0,23	0,23	0,23	0,20	0,19	0,17

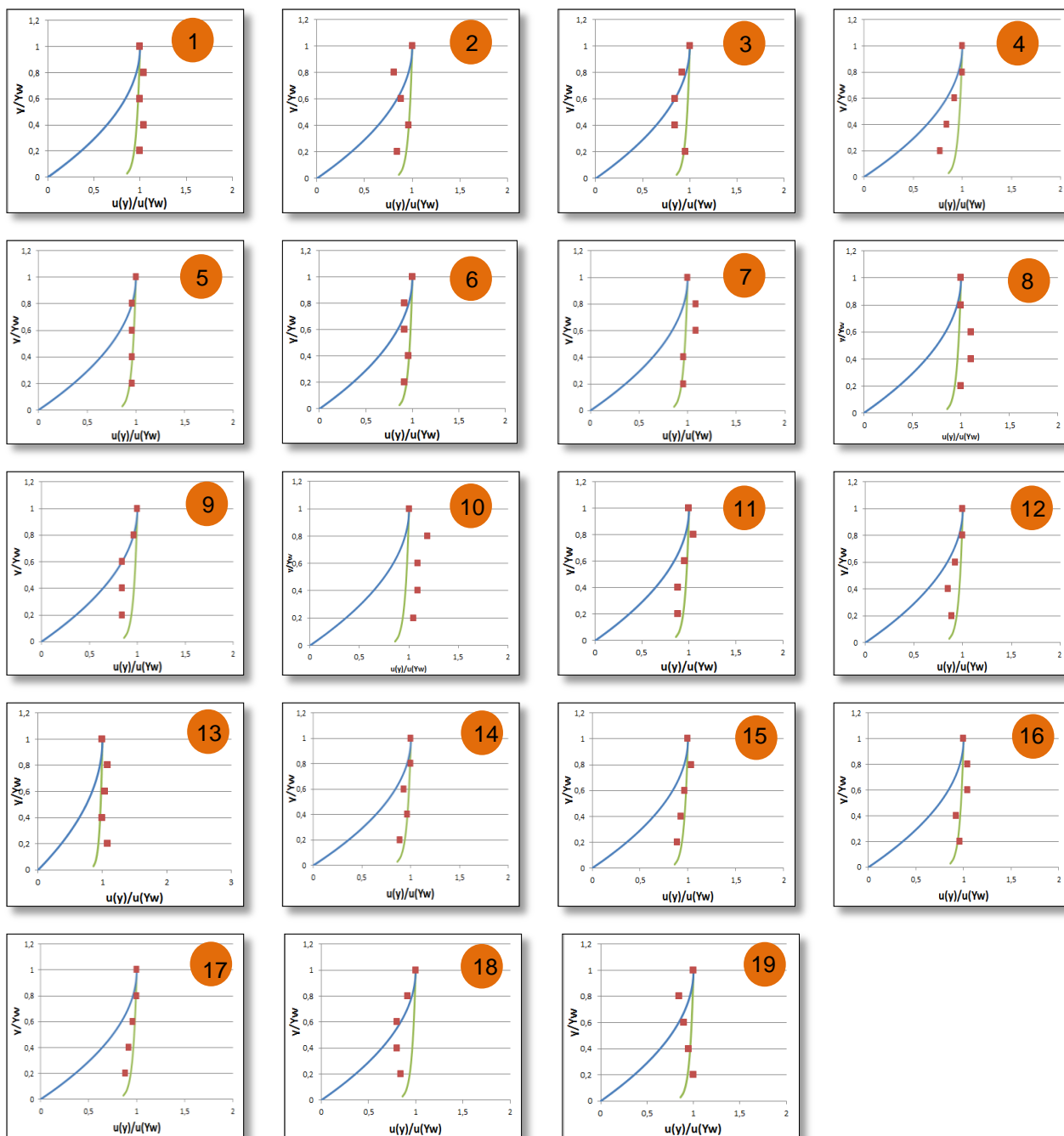
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,08	0,20	0,23	0,25	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,22	0,25	0,23	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,17
20%	0,08	0,19	0,22	0,24	0,23	0,23	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,16
40%	0,07	0,17	0,19	0,21	0,20	0,20	0,21	0,19	0,18	0,20	0,18	0,21	0,19	0,21	0,21	0,20	0,19	0,19	0,14
60%	0,05	0,13	0,14	0,16	0,15	0,15	0,16	0,14	0,14	0,15	0,14	0,16	0,14	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,11
80%	0,03	0,07	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,06

VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,08	0,20	0,23	0,25	0,24	0,24	0,25	0,23	0,22	0,24	0,22	0,25	0,23	0,25	0,25	0,24	0,23	0,23	0,17
20%	0,08	0,20	0,22	0,24	0,23	0,23	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,25	0,25	0,23	0,22	0,22	0,16
40%	0,08	0,19	0,22	0,24	0,23	0,23	0,24	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,22	0,25	0,25	0,23	0,22	0,22	0,16
60%	0,08	0,19	0,21	0,23	0,22	0,22	0,23	0,21	0,20	0,22	0,20	0,23	0,21	0,24	0,24	0,22	0,21	0,21	0,16
80%	0,07	0,18	0,20	0,22	0,21	0,21	0,22	0,20	0,20	0,21	0,20	0,22	0,20	0,23	0,23	0,21	0,20	0,20	0,15

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,00	0,04	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
40%	0,02	0,05	0,04	0,01	0,00	0,02	0,03	0,02	0,05	0,00	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03	0,05	0,03	0,01	0,01
60%	0,04	0,09	0,09	0,08	0,05	0,05	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,04	0,05
80%	0,05	0,14	0,14	0,12	0,14	0,10	0,15	0,13	0,13	0,11	0,11	0,13	0,16	0,13	0,13	0,14	0,12	0,11	0,11

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,00	0,04	0,01	0,04	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02
40%	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,00	0,04	0,01
60%	0,01	0,03	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00
80%	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,02

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Saúde para o dia 26/10/09.



Através dos gráficos, já foi possível constatar visualmente que para os dados de campo para o rio e as datas em análise a curva que melhor representou os dados reais foi a de fluxo turbulento (curva em verde). Essa representatividade se deu principalmente na parte mais central da seção, pois como pode-se observar nos gráficos dos dias 15/09/05, 02/11/05 e 15/08/09 nas verticais mais próximas às margens os dados medidos se apresentaram dispersos.

Devido à maior aproximação visível do perfil de fluxo turbulento dos dados reais medidos em campo, só foi realizado o estudo dos valores de velocidade teóricos para este perfil.

Através das tabelas de análise da diferença absoluta entre velocidade medida e a fornecida pela equação de perfil turbulento foi possível observar que as estimativas de velocidades pontuais para a vertical a partir da velocidade pontual da superfície podem ser consideradas boas. Os valores máximos foram de 0,25 m/s para o dia 15/09/05, 0,17 para o dia 02/11/05, de 0,15 m/s para o dia 15/08/09 e 0,04 m/s para o dia 26/10/09, e para todos os dias houveram muitos dados medidos com o mesmo valor estimado pelo perfil turbulento (diferença absoluta igual a zero m/s). As melhores estimativas foram representadas por diferenças absolutas de 0,01 m/s para os dias 15/09/05 (vertical 16), 02/11/05 (verticais 1, 3, 8, 16 e 18), 15/08/09 (verticais 6, 7, 11, 13 e 17) e 26/10/09 (verticais 1, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16 e 19) e de 0 m/s para a vertical 17 do dia 26/10/09.

As maiores médias verticais das diferenças absolutas entre velocidade medida e fornecida pela equação de perfil turbulento foram de 0,19 m/s (vertical 19) para o dia 15/09/05, 0,14 m/s (vertical 15) para o dia 02/11/05, 0,09 m/s para o dia 15/08/09 (vertical 3) e 0,03 m/s (vertical 2) para o dia 26/10/09. As menores médias verticais de diferença absoluta para estimativa através do perfil turbulento foram de 0,01 m/s para os dias 15/09/05 (vertical 16), 02/11/05 (verticais 3 e 16), 15/08/09 (verticais 6, 7, 11, 13 e 17), 26/10/09 (verticais 1, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16 e 19) e 0 m/s para a vertical 17 do dia 26/10/09.

Vale ressaltar que para o cálculo das médias das diferenças absolutas, não foi considerada a velocidade medida na superfície de cada vertical, pois esta sempre terá o mesmo valor que a calculada através dos perfis teóricos.

RIO NIQUIN

Para o rio Niquim foram utilizados dados de batimetria e velocidades pontuais obtidas através de medição com molinete fluviométrico dos dias 05/10/06, 02/11/08, 08/11/08 e 17/11/08.

Niquin - 05/10/06

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Niquin no dia 05/10/2006.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,26	0,40	0,72	0,82	0,85	0,80	0,84	0,85	0,89	0,83	0,93	0,88	0,90	0,85	0,73	0,68	0,54	0,51	0,49
20%	0,44	0,70	0,90	0,90	0,89	0,88	0,83	0,86	0,91	0,86	0,87	0,84	0,90	0,79	0,77	0,72	0,56	0,54	0,49
40%	0,90	1,06	0,98	0,99	0,94	0,90	1,01	0,91	0,94	0,93	0,89	0,85	0,80	0,76	0,79	0,69	0,58	0,46	0,41
60%	1,00	1,10	0,98	0,74	0,69	0,84	0,70	0,64	0,94	0,85	0,86	0,69	0,59	0,62	0,62	0,44	0,60	0,16	0,08
80%	0,82	0,96	0,73	0,36	0,05	0,06	0,12	0,06	0,49	0,44	0,55	0,11	0,02	0,25	0,06	0,02	0,25	0,04	0,04

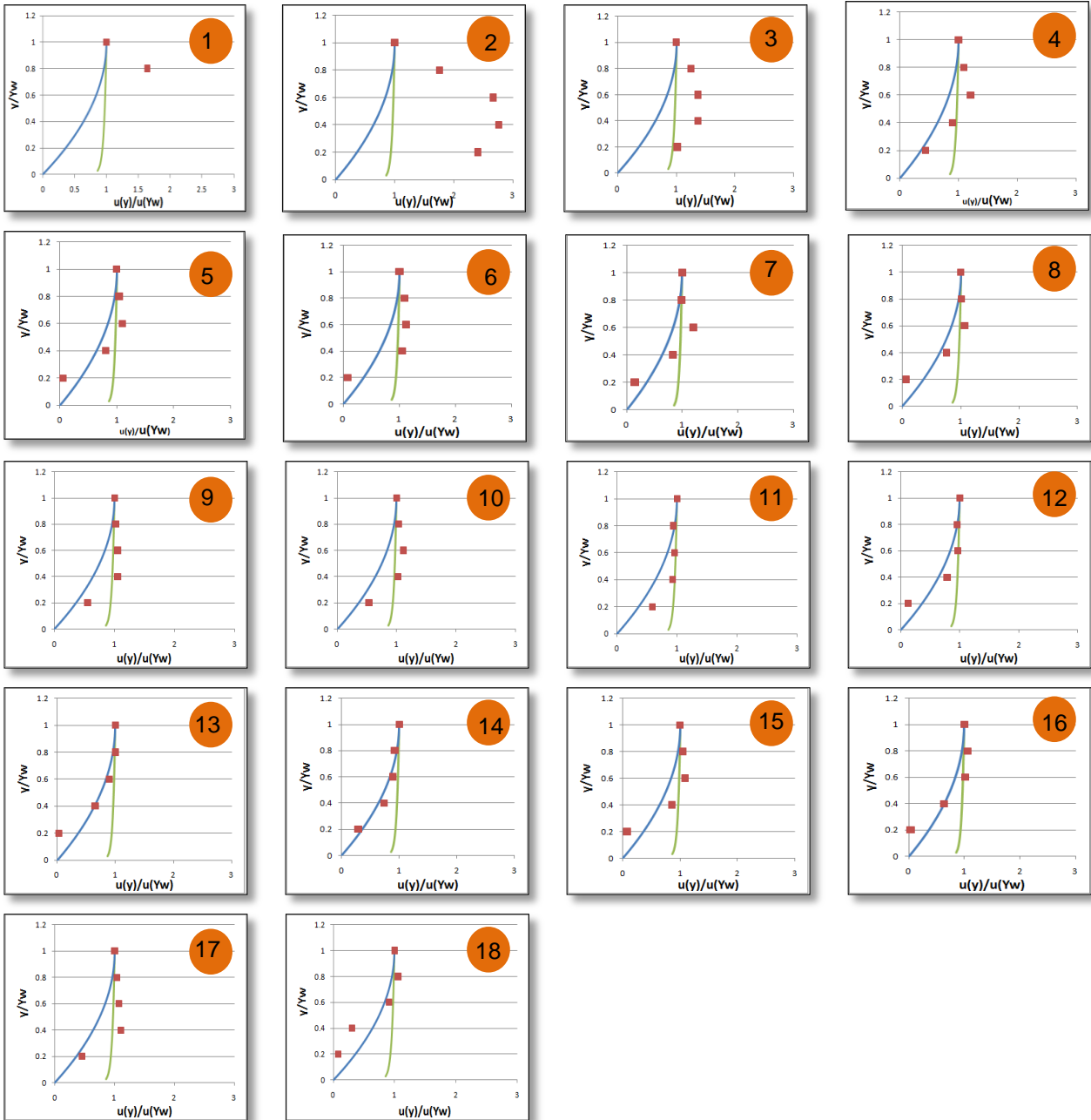
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,26	0,40	0,72	0,82	0,85	0,80	0,84	0,85	0,89	0,83	0,93	0,88	0,90	0,85	0,73	0,68	0,54	0,51	0,49
20%	0,25	0,38	0,69	0,79	0,82	0,77	0,81	0,82	0,85	0,80	0,89	0,84	0,86	0,82	0,70	0,65	0,52	0,49	0,47
40%	0,22	0,33	0,60	0,69	0,72	0,68	0,71	0,72	0,75	0,70	0,78	0,74	0,75	0,72	0,61	0,57	0,45	0,43	0,41
60%	0,17	0,25	0,46	0,53	0,54	0,51	0,54	0,54	0,57	0,53	0,59	0,56	0,58	0,54	0,47	0,44	0,35	0,33	0,31
80%	0,10	0,14	0,26	0,30	0,31	0,29	0,30	0,31	0,32	0,30	0,33	0,32	0,32	0,31	0,26	0,25	0,19	0,18	0,18

VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,26	0,40	0,72	0,82	0,85	0,80	0,84	0,85	0,89	0,83	0,93	0,88	0,90	0,85	0,73	0,68	0,54	0,51	0,49
20%	0,26	0,39	0,71	0,81	0,84	0,79	0,83	0,84	0,88	0,82	0,91	0,87	0,89	0,84	0,72	0,67	0,53	0,50	0,48
40%	0,26	0,38	0,70	0,80	0,82	0,78	0,82	0,82	0,86	0,81	0,90	0,85	0,87	0,82	0,71	0,66	0,52	0,49	0,48
60%	0,25	0,37	0,68	0,78	0,80	0,76	0,79	0,80	0,84	0,78	0,87	0,83	0,85	0,80	0,69	0,64	0,51	0,48	0,46
80%	0,24	0,36	0,65	0,74	0,77	0,72	0,76	0,77	0,80	0,75	0,83	0,79	0,81	0,77	0,65	0,61	0,48	0,46	0,44

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,18	0,32	0,21	0,11	0,07	0,11	0,02	0,04	0,05	0,06	0,02	0,00	0,04	0,03	0,07	0,07	0,04	0,05	0,02
40%	0,68	0,73	0,38	0,30	0,22	0,22	0,31	0,19	0,19	0,23	0,11	0,11	0,05	0,04	0,18	0,12	0,12	0,03	0,01
60%	0,83	0,84	0,52	0,21	0,15	0,33	0,16	0,10	0,37	0,32	0,27	0,13	0,01	0,08	0,16	0,00	0,25	0,17	0,23
80%	0,73	0,81	0,47	0,06	0,26	0,22	0,18	0,25	0,17	0,14	0,21	0,21	0,30	0,06	0,21	0,22	0,05	0,14	0,14

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																			
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,17	0,31	0,19	0,09	0,05	0,09	0,00	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,01	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,01
40%	0,64	0,67	0,29	0,20	0,11	0,12	0,20	0,08	0,08	0,12	0,01	0,00	0,07	0,07	0,09	0,03	0,06	0,03	0,07
60%	0,75	0,72	0,31	0,04	0,11	0,08	0,09	0,16	0,10	0,07	0,01	0,14	0,26	0,18	0,06	0,21	0,09	0,32	0,38
80%	0,58	0,60	0,08	0,38	0,72	0,66	0,63	0,71	0,31	0,30	0,28	0,68	0,79	0,52	0,60	0,59	0,24	0,42	0,40

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Niquin para o dia 05/10/06. Vale ressaltar que os valores dos eixos verticais e horizontais não representam os valores de batimetria e velocidade pontuais diretamente. Seus valores condizem com a razão entre a altura em relação ao leito do rio do ponto de estudo e a batimetria da vertical e a razão entre a velocidade no ponto de estudo e a velocidade medida na superfície da vertical respectivamente.



Niquin - 02/11/06

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Niquin no dia 02/11/2006.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,20	0,56	0,82	0,71	0,79	0,79	0,83	0,90	0,83	0,85	0,81	0,84	0,77	0,63	0,52	0,45	0,42	0,34
20%	0,68	0,92	0,86	0,82	0,81	0,79	0,83	0,82	0,79	0,80	0,93	0,88	0,77	0,77	0,61	0,52	0,45	0,42
40%	1,08	1,00	1,00	0,95	0,95	0,89	0,83	0,90	0,80	0,82	0,90	0,77	0,63	0,75	0,65	0,55	0,46	0,38
60%	0,94	0,75	0,71	0,87	0,50	0,54	0,77	0,88	0,83	0,81	0,74	0,64	0,52	0,39	0,48	0,51	0,34	0,28
80%	0,90	0,52	0,37	0,38	0,11	0,06	0,33	0,37	0,41	0,45	0,45	0,19	0,18	0,27	0,17	0,26	0,16	0,07

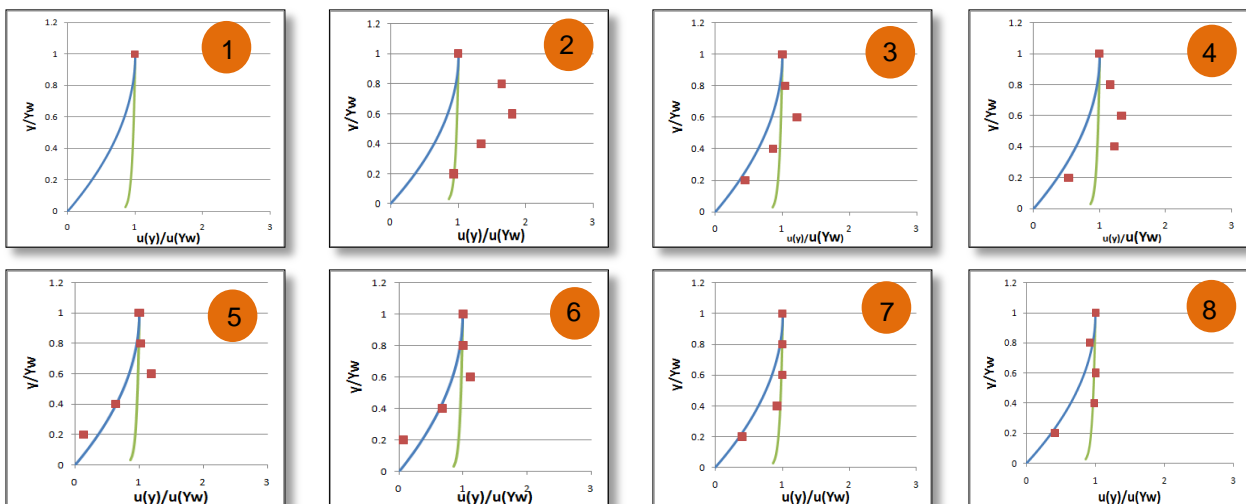
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,20	0,56	0,82	0,71	0,79	0,79	0,83	0,90	0,83	0,85	0,81	0,84	0,77	0,63	0,52	0,45	0,42	0,34
20%	0,19	0,54	0,79	0,68	0,76	0,76	0,80	0,86	0,80	0,82	0,78	0,81	0,74	0,61	0,50	0,44	0,40	0,33
40%	0,17	0,47	0,69	0,60	0,67	0,67	0,70	0,75	0,70	0,72	0,68	0,71	0,64	0,53	0,44	0,38	0,35	0,29
60%	0,13	0,36	0,53	0,45	0,51	0,51	0,53	0,58	0,53	0,54	0,52	0,54	0,49	0,41	0,33	0,29	0,27	0,22
80%	0,07	0,20	0,30	0,26	0,29	0,29	0,30	0,32	0,30	0,31	0,29	0,30	0,28	0,23	0,19	0,16	0,15	0,12

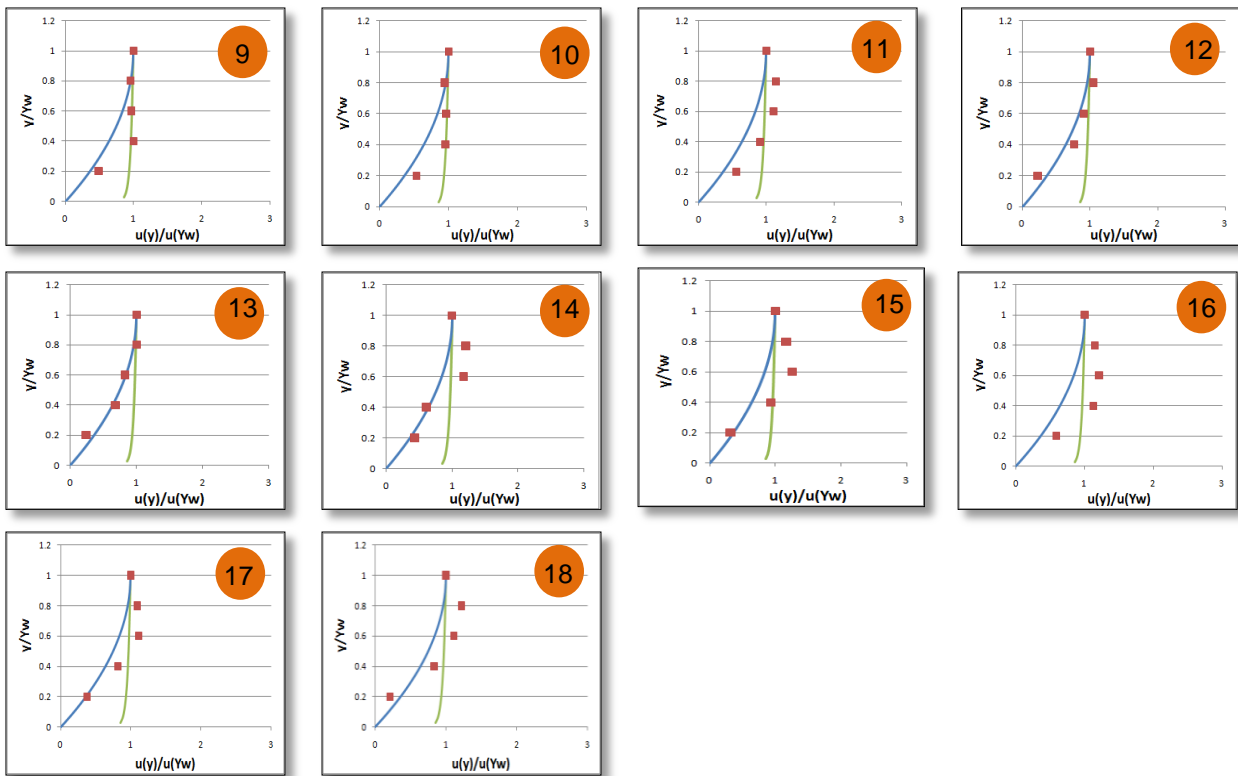
VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,20	0,56	0,82	0,71	0,79	0,79	0,83	0,90	0,83	0,85	0,81	0,84	0,77	0,63	0,52	0,45	0,42	0,34
20%	0,20	0,55	0,81	0,70	0,78	0,78	0,82	0,89	0,82	0,84	0,80	0,83	0,76	0,62	0,51	0,45	0,41	0,34
40%	0,19	0,54	0,80	0,69	0,77	0,77	0,81	0,87	0,81	0,82	0,79	0,81	0,74	0,61	0,50	0,44	0,40	0,33
60%	0,19	0,53	0,78	0,67	0,75	0,75	0,78	0,85	0,78	0,80	0,77	0,79	0,72	0,60	0,49	0,43	0,39	0,32
80%	0,18	0,50	0,74	0,64	0,71	0,71	0,75	0,81	0,75	0,77	0,73	0,76	0,69	0,57	0,47	0,41	0,37	0,31

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,49	0,38	0,07	0,14	0,05	0,03	0,03	0,04	0,00	0,01	0,15	0,07	0,03	0,16	0,11	0,08	0,05	0,09
40%	0,91	0,53	0,31	0,35	0,28	0,22	0,13	0,14	0,10	0,11	0,22	0,06	0,01	0,21	0,22	0,17	0,11	0,09
60%	0,81	0,39	0,18	0,42	0,01	0,03	0,23	0,30	0,30	0,27	0,22	0,10	0,03	0,02	0,15	0,22	0,07	0,07
80%	0,83	0,32	0,07	0,12	0,18	0,23	0,03	0,05	0,11	0,15	0,16	0,11	0,09	0,05	0,02	0,10	0,01	0,05

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,48	0,37	0,05	0,12	0,03	0,01	0,01	0,06	0,03	0,04	0,12	0,05	0,01	0,14	0,09	0,07	0,04	0,08
40%	0,89	0,46	0,21	0,26	0,18	0,12	0,03	0,03	0,00	0,00	0,11	0,05	0,11	0,13	0,15	0,11	0,06	0,05
60%	0,75	0,22	0,07	0,20	0,25	0,21	0,02	0,03	0,05	0,01	0,03	0,15	0,20	0,21	0,01	0,08	0,05	0,04
80%	0,72	0,02	0,37	0,26	0,61	0,66	0,42	0,44	0,34	0,31	0,28	0,57	0,51	0,29	0,30	0,14	0,22	0,23

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Niquin para o dia 02/11/06.





Niquin - 06/11/06

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Niquin no dia 06/11/2006.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,33	0,34	0,29	0,94	0,89	0,82	0,80	0,80	0,78	0,85	0,87	0,91	0,85	0,73	0,56	0,44	0,43	0,30
20%	0,60	0,63	0,97	0,99	0,89	0,87	0,84	0,88	0,72	0,85	0,88	0,87	0,90	0,78	0,64	0,46	0,43	0,36
40%	0,88	1,10	1,14	1,11	1,00	0,96	0,96	0,93	0,91	0,87	0,84	0,84	0,80	0,78	0,66	0,39	0,40	0,24
60%	0,95	1,12	0,93	0,87	0,82	0,37	0,41	0,68	0,65	0,81	0,63	0,58	0,53	0,66	0,64	0,16	0,32	0,08
80%	0,81	0,96	0,68	0,12	0,08	0,03	0,07	0,09	0,07	0,33	0,18	0,20	0,01	0,36	0,63	0,06	0,10	0,01

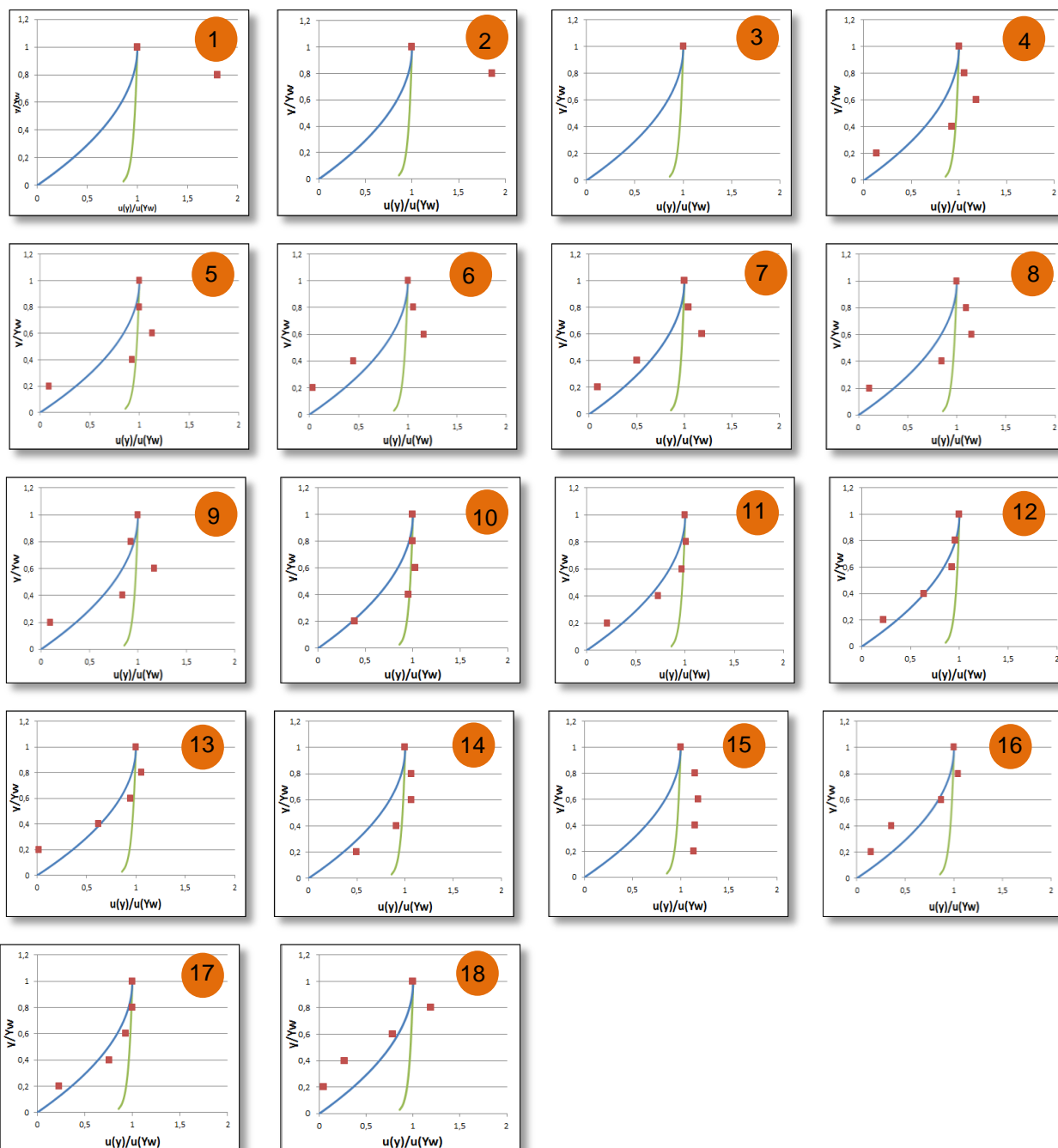
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,33	0,34	0,29	0,94	0,89	0,82	0,80	0,80	0,78	0,85	0,87	0,91	0,85	0,73	0,56	0,44	0,43	0,30
20%	0,32	0,33	0,28	0,90	0,85	0,79	0,77	0,77	0,74	0,82	0,84	0,87	0,82	0,70	0,54	0,43	0,41	0,29
40%	0,28	0,29	0,25	0,79	0,75	0,69	0,68	0,68	0,65	0,72	0,73	0,76	0,72	0,61	0,47	0,37	0,36	0,25
60%	0,21	0,22	0,19	0,60	0,57	0,53	0,51	0,51	0,50	0,54	0,56	0,58	0,54	0,47	0,36	0,28	0,27	0,19
80%	0,12	0,12	0,11	0,34	0,32	0,30	0,29	0,29	0,28	0,31	0,31	0,33	0,31	0,26	0,20	0,16	0,15	0,11

VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,33	0,34	0,29	0,94	0,89	0,82	0,80	0,80	0,78	0,85	0,87	0,91	0,85	0,73	0,56	0,44	0,43	0,30
20%	0,33	0,34	0,29	0,92	0,88	0,81	0,79	0,79	0,76	0,84	0,86	0,90	0,84	0,72	0,55	0,44	0,42	0,30
40%	0,32	0,33	0,28	0,91	0,86	0,80	0,78	0,78	0,75	0,82	0,84	0,88	0,82	0,70	0,54	0,43	0,41	0,29
60%	0,31	0,32	0,28	0,88	0,84	0,78	0,76	0,76	0,73	0,80	0,82	0,86	0,80	0,69	0,53	0,42	0,40	0,28
80%	0,30	0,31	0,26	0,84	0,80	0,74	0,72	0,72	0,70	0,77	0,78	0,82	0,77	0,65	0,50	0,40	0,38	0,27

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,28	0,31	0,69	0,09	0,04	0,08	0,07	0,11	0,03	0,03	0,04	0,00	0,08	0,08	0,11	0,04	0,02	0,07
40%	0,60	0,81	0,90	0,32	0,26	0,26	0,28	0,25	0,26	0,16	0,11	0,08	0,09	0,16	0,19	0,01	0,04	0,02
60%	0,73	0,90	0,74	0,27	0,25	0,16	0,11	0,17	0,16	0,27	0,08	0,00	0,02	0,20	0,29	0,13	0,05	0,11
80%	0,69	0,84	0,58	0,21	0,24	0,27	0,22	0,20	0,21	0,02	0,13	0,13	0,29	0,10	0,43	0,10	0,05	0,09

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,27	0,30	0,69	0,07	0,01	0,06	0,05	0,09	0,05	0,01	0,02	0,03	0,06	0,06	0,09	0,03	0,01	0,06
40%	0,56	0,77	0,86	0,20	0,14	0,16	0,18	0,15	0,16	0,05	0,00	0,04	0,02	0,07	0,12	0,04	0,01	0,06
60%	0,63	0,80	0,65	0,01	0,02	0,41	0,35	0,08	0,08	0,01	0,19	0,28	0,27	0,02	0,12	0,26	0,08	0,20
80%	0,52	0,66	0,42	0,72	0,72	0,71	0,65	0,63	0,62	0,43	0,60	0,62	0,75	0,30	0,13	0,33	0,28	0,26

As figuras, mostradas abaixo, de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Niquin para o dia 06/11/06.



Niquin - 17/11/06

As Tabelas abaixo mostram os valores da velocidade medidos em campo, obtidos pelo perfil laminar (equação 6) e turbulento (equação 12) de velocidade e diferença absoluta entre velocidade medida e a de perfil laminar e turbulento para a medição realizada no rio Niquin no dia 17/11/2006.

VELOCIDADE MEDIDA (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,35	0,41	0,88	0,80	0,90	0,83	0,88	0,91	0,97	0,95	0,94	0,88	0,83	0,75	0,58	0,53	0,53	0,48
20%	0,54	1,01	1,00	0,81	0,96	0,88	0,96	0,87	0,83	0,90	0,92	0,93	0,91	0,81	0,63	0,55	0,51	0,48
40%	0,90	1,14	1,03	0,85	1,11	1,01	1,02	1,00	0,96	0,96	0,96	0,93	0,89	0,78	0,69	0,56	0,50	0,43
60%	1,14	1,06	0,86	0,80	0,72	0,59	0,62	0,78	0,95	0,97	0,76	0,73	0,70	0,57	0,68	0,54	0,36	0,23
80%	0,98	0,79	0,44	0,26	0,19	0,11	0,08	0,25	0,40	0,61	0,38	0,33	0,28	0,26	0,40	0,38	0,20	0,07

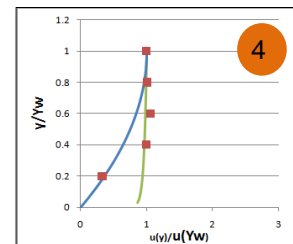
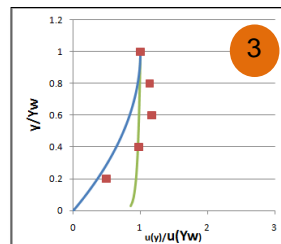
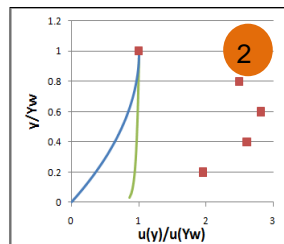
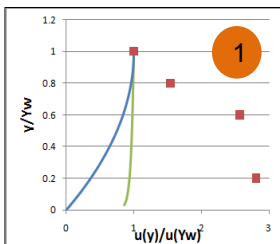
VELOCIDADE PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,35	0,41	0,88	0,80	0,90	0,83	0,88	0,91	0,97	0,95	0,94	0,88	0,83	0,75	0,58	0,53	0,53	0,48
20%	0,34	0,39	0,84	0,77	0,86	0,80	0,84	0,87	0,94	0,91	0,90	0,84	0,80	0,72	0,55	0,51	0,51	0,46
40%	0,29	0,34	0,74	0,68	0,75	0,70	0,74	0,76	0,82	0,79	0,79	0,74	0,70	0,63	0,48	0,44	0,44	0,41
60%	0,22	0,26	0,56	0,51	0,58	0,53	0,56	0,58	0,62	0,61	0,60	0,56	0,53	0,48	0,37	0,34	0,34	0,31
80%	0,13	0,15	0,32	0,29	0,32	0,30	0,32	0,33	0,35	0,34	0,34	0,32	0,30	0,27	0,21	0,19	0,19	0,17

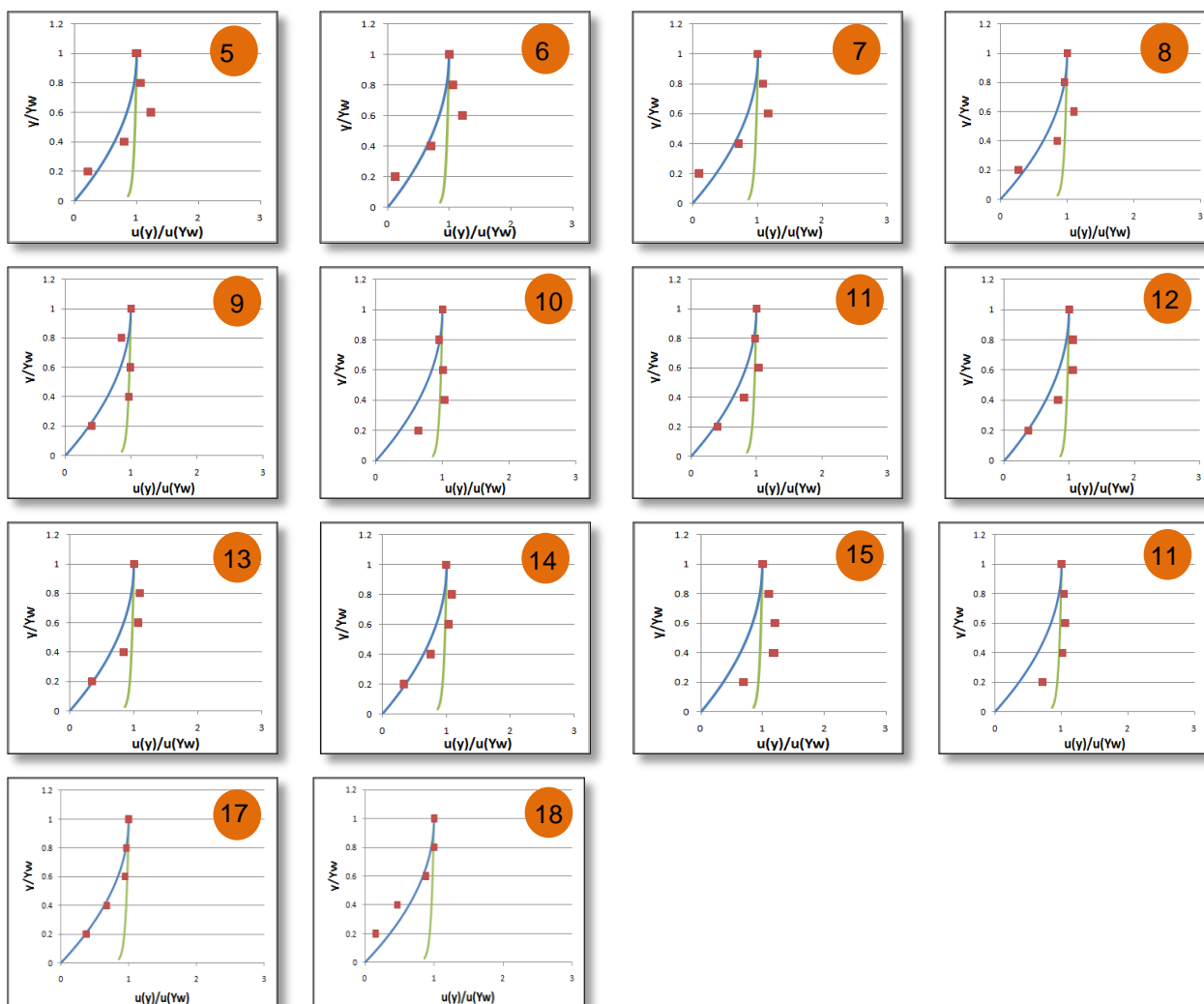
VELOCIDADE PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,35	0,41	0,88	0,80	0,90	0,83	0,88	0,91	0,97	0,95	0,94	0,88	0,83	0,75	0,58	0,53	0,53	0,48
20%	0,35	0,40	0,87	0,79	0,89	0,82	0,87	0,90	0,96	0,93	0,92	0,87	0,82	0,74	0,57	0,52	0,52	0,48
40%	0,34	0,39	0,85	0,78	0,87	0,81	0,85	0,88	0,94	0,92	0,91	0,85	0,81	0,72	0,56	0,51	0,51	0,47
60%	0,33	0,38	0,83	0,76	0,85	0,78	0,83	0,86	0,92	0,89	0,88	0,83	0,78	0,70	0,54	0,50	0,50	0,45
80%	0,32	0,37	0,79	0,72	0,81	0,75	0,79	0,82	0,88	0,85	0,84	0,79	0,75	0,67	0,52	0,47	0,47	0,43

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL LAMINAR (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,20	0,62	0,16	0,04	0,09	0,08	0,11	0,00	0,10	0,01	0,02	0,08	0,11	0,10	0,08	0,04	0,00	0,02
40%	0,60	0,80	0,29	0,18	0,35	0,31	0,28	0,24	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19	0,15	0,21	0,11	0,06	0,02
60%	0,92	0,80	0,30	0,29	0,14	0,05	0,06	0,19	0,32	0,37	0,16	0,17	0,17	0,09	0,31	0,20	0,02	0,08
80%	0,86	0,65	0,12	0,02	0,13	0,19	0,24	0,08	0,05	0,26	0,04	0,01	0,02	0,01	0,19	0,19	0,01	0,10

DIFERENÇA ABSOLUTA ENTRE VELOCIDADE MEDIDA E PERFIL TURBULENTO (m/s)																		
Vertical	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Superfície	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20%	0,19	0,61	0,14	0,02	0,07	0,06	0,09	0,03	0,13	0,03	0,01	0,06	0,09	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01
40%	0,56	0,75	0,18	0,07	0,24	0,21	0,17	0,12	0,02	0,04	0,06	0,08	0,08	0,05	0,13	0,05	0,01	0,04
60%	0,81	0,68	0,03	0,05	0,13	0,20	0,21	0,08	0,03	0,08	0,13	0,10	0,08	0,14	0,14	0,04	0,14	0,23
80%	0,67	0,43	0,36	0,46	0,62	0,64	0,71	0,57	0,48	0,25	0,46	0,46	0,47	0,42	0,12	0,10	0,28	0,36

As figuras de velocidade relativa versus distância relativa adimensional em relação ao leito do rio abaixo apresentam visualmente como se deu a aproximação dos valores medidos em campo (pontos em vermelho) em relação aos dois perfis de velocidade em estudo (laminar em cor azul e turbulento em cor verde) para cada uma das verticais da seção transversal do rio Niquin para o dia 17/11/06.





Através dos gráficos foi possível observar que os dados medidos em campo tendem a se organizar semelhantemente ao perfil de fluxo laminar (curva azul). Entretanto estes dados de campo se encontram um pouco deslocados para a direita em relação ao perfil laminar, o que faz com que apesar da forma mais curvilínea, os dados medidos localizados do meio até a parte superior da vertical tenha como melhor ajuste o perfil de fluxo turbulento (curva verde).

Devido a esta incerteza de qual perfil melhor representa os dados reais apenas pela análise visual dos gráficos, foi feita a análise da média das diferenças absolutas para cada tipo de perfil em cada data de análise do rio Niquim, obtendo valores de 0,21 m/s (perfil laminar) e 0,23 m/s (perfil turbulento) para o dia 05/10/06, 0,18 m/s (perfil laminar) e 0,19 m/s (perfil turbulento) para o dia 02/11/06, 0,23 m/s (perfil laminar) e 0,27 m/s (perfil turbulento) para o dia 06/11/06 e 0,20 m/s (perfil laminar) e 0,22 (perfil turbulento) para o dia 17/11/06. Sendo assim, todas as menores médias das diferenças absolutas foram encontradas para o perfil de fluxo laminar.

As maiores diferenças absolutas encontradas para este tipo de perfil foram de 0,84 m/s para 05/10/06 (vertical 2), 0,91 m/s para 02/11/06 (vertical 1), 0,90 m/s para 06/11/06 (vertical 2 e 3) e 0,92 m/s para 17/11/06 (vertical 1). Diferente do que ocorreu para o rio Saúde com o perfil de fluxo turbulento, para rio Niquim e o perfil de escoamento laminar foram poucos os dados com valor pontual estimado idêntico ao medido em campo (diferença absoluta igual a 0). Isso ocorreu apenas para a vertical 12 no dia 05/10/06, vertical 9 no dia 02/11/06, vertical 12 no dia 06/11/06 e verticais 8 e 17 no dia 17/11/06.

Os maiores valores médios verticais de diferença absoluta entre dados medidos e os estimados pelo perfil laminar foram de 0,68 m/s para 05/10/06 (vertical 2), 0,76 m/s para 02/11/06 (vertical 1), 0,73 m/s para 06/11/06 (vertical 3) e 0,72 m/s para 17/11/06 (vertical 2). Já os menores valores médios verticais de diferença absoluta foram de 0,05 m/s para 05/10/06 (vertical 14), 0,04 m/s para 02/11/06 (vertical 13), 0,04 m/s para 06/11/06 (vertical 17) e 0,02 m/s para 17/11/06 (vertical 17).

Assim como na análise dos gráficos do rio Saúde, foi possível perceber que para o rio Niquim algumas verticais mais próximas às margens possuem dados de medição em campo que não possuem nenhuma das duas curvas teóricas como melhor ajuste.

Para o cálculo das médias das diferenças absolutas não foi considerada a velocidade medida na superfície de cada vertical, pois esta sempre terá o mesmo valor que a calculada através dos perfis teóricos.

4 CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados pode-se ver que os dados de medição de velocidade obtidos através do molinete fluviométrico nas verticais próximas as margens, na maioria dos casos, não se ajustam aos dois perfis, provavelmente devido às idealizações inerentes a teoria aplicada para os dois casos. Ao se afastar da margem e se aproximar da parte central da seção, essas idealizações são mais realistas, e por fim as curvas obtidas pelos dados coletados começam a se ajustar a alguma das duas teorias apresentadas neste trabalho.

Através da análise das velocidades pontuais medidas para o rio Saúde e dos perfis de velocidade abordados por Dingman (2009) em sua metodologia, foi possível constatar que houve uma boa aproximação dos dados reais em relação ao perfil de velocidade turbulento. Através das tabelas de análise das diferenças absolutas entre valor real de velocidade medido em campo e estimado pelo perfil turbulento, ficou claro que este conseguiu realizar uma boa estimativa da magnitude entre os dois valores de velocidade, pois apresentou valores pequenos de diferença absoluta (valores na ordem de 10^{-2} m/s). Sendo assim, o uso do perfil de velocidade turbulento proposto pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no cálculo de velocidades pontuais da seção transversal deste rio, utilizando como dados de entrada apenas a velocidade medida na superfície e a batimetria da vertical.

Já para os dados de velocidade pontuais medidos no rio Niquin, pode-se concluir através das figuras adimensionais que os valores reais de medição de velocidade tendem a se distribuir semelhantemente ao formato do perfil laminar, entretanto, com um pequeno deslocamento para a direita. Isso faz com que os dados de medição se ajustem melhor ao perfil turbulento para os dados localizados na parte mais superior da vertical e ao perfil laminar na parte inferior. Entretanto ao realizar a média das diferenças absolutas calculadas para ambos os casos, o perfil turbulento se mostrou mais preciso na estimativa para todos os dias em análise. Sendo assim, uma abordagem para trabalhos futuros é o ajuste da equação de velocidade deste perfil para uma melhor estimativa da velocidade pontual através do perfil laminar para o rio Niquin.

5 REFERÊNCIAS

DINGMAN, S. L. (2009), "*Velocity Distribution*", in *Fluvial Hydraulics*. Oxford University Press, ed. 1, pp. 175-183.

LOPES JUNIOR, G. B.; SOUZA, R. C.. "*Em Busca Da Velocidade Média Na Seção De Um Rio De Pequeno Porte: Análises Estatísticas Preliminares*". In: *VII Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional*", Recife-PE, 2007. Anais Do VII Encontro Regional de Matemática Aplicada E Computacional. RJ: SBMAC, 2007. V. 1. pp. 1-1.

MEDEIROS, D. S. G.; SOUZA, R. C. "*Investigação e Análises sobre a Localização da Velocidade Média em um Rio de Pequeno Porte*". In: *IX Simpósio De Recursos Hídricos Do Nordeste*, 2008.

SANTOS, I.; Fill, H.D.; SUGAI, M. R. V. B.; BUBA, H.; KISHI, R.T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. (2001). *Hidrometria Aplicada*. LACTEC - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 372 p.