



Avaliação do efeito da vazão no comportamento hidrodinâmico de correntes de turbidez

Rodrigo Schwambach; Carolina H. Boffo; Daniel Bayer da Silva; Rafael Manica
Núcleo de Estudos em Correntes de Densidade - IPH - UFRGS

rodrigosc@gmail.com



Introdução

Correntes de turbidez são um tipo de fluxo gravitacional de sedimentos que se desenvolve pela diferença de massa específica podendo esta ser causada pela presença de sólidos em suspensão no seu interior. Durante o seu desenvolvimento, esses fluxos depositam sua carga em suspensão, gerando depósitos sedimentares, os quais possuem grande interesse da indústria petrolífera. Através de simulações físicas de correntes de turbidez em laboratório é possível compreender melhor os fluxos que acontecem na natureza.

Objetivo

O objetivo do presente trabalho é avaliar, através da modelagem física, o comportamento hidrodinâmico da corrente de turbidez em função da variação da vazão de injeção. Os parâmetros avaliados são: velocidades do fluxo, espessuras da cabeça e do corpo.

Materiais e Métodos

As simulações das correntes de turbidez foram feitas em um tanque bidimensional plano (Figura 1) com 5,0 m de comprimento, 0,14 m de largura, e 0,50 m de altura. Para a composição das correntes de turbidez utilizou-se apenas carvão mineral com frações de silte e areia ($D_{\text{médio}} = 60 \mu\text{m}$). Os fluxos foram simulados de maneira que a sua vazão de injeção foi variada conforme consta na Tabela 1.

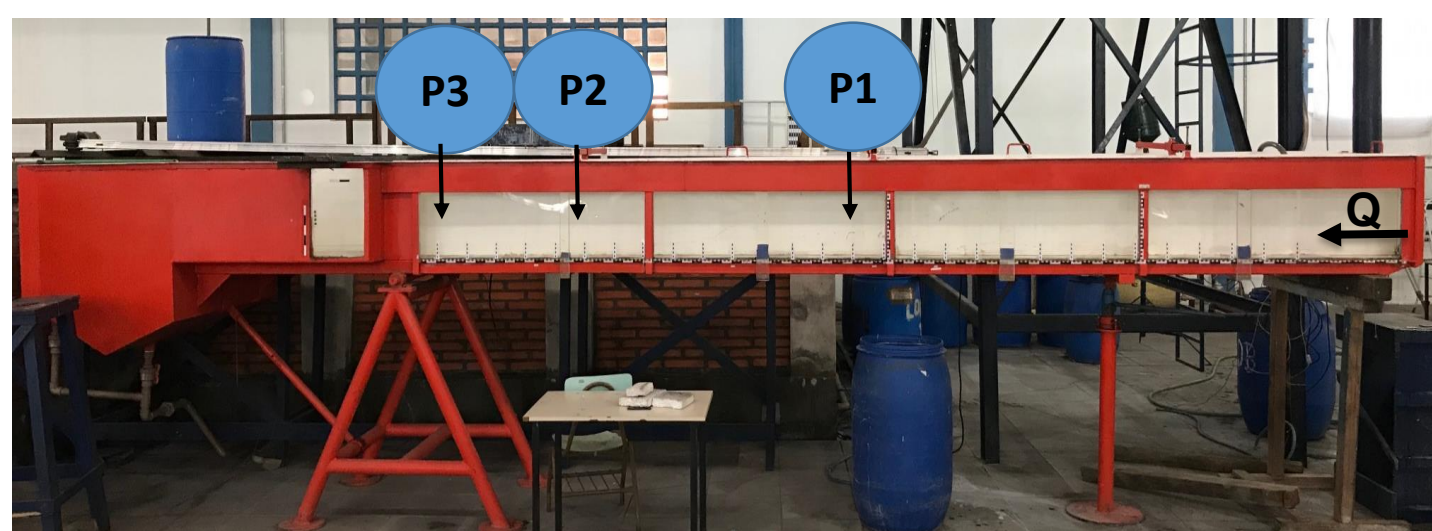


Figura 1: Foto do canal com as posições de cada equipamento.

Para cada ensaio foram coletados dados de velocidade através de duas sondas de UVP (Ultrasound Velocity Profiling), inclinadas 45° , em dois pontos distintos P1 (2,13 m distante do difusor) e P2 (3,93 m distante do difusor). Durante os ensaios foram coletados dados de vídeo através de dois iPads (Apple) e um ultrassom médico (GE), posicionados no ponto P3 (distante 4,28m do difusor).

Ensaio	Cv (%)	Q _{méd} (l/min)	V _{cabeça} (mm/s)
E1	16,94	8,70	40,8
E2	14,90	16,87	70,0
E3	14,95	31,50	98,0

Tabela 1: Concentrações volumétricas, vazões e velocidades de cada ensaio.

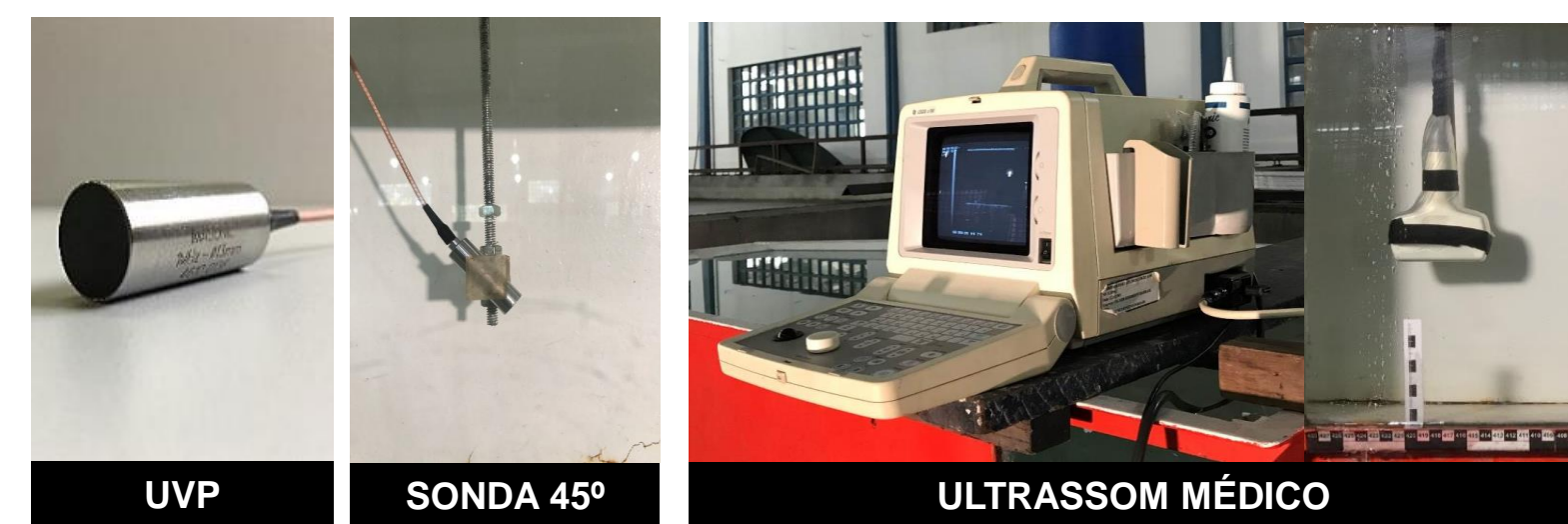


Figura 2: Equipamentos utilizados durante os ensaios.

Resultados e Discussão

A partir das imagens de iPad e ultrassom médico foi possível notar diferenças entre os ensaios (figura 3). A medida que a vazão é alterada, temos diferentes dimensões geométricas nas correntes. Observando apenas para as imagens de ultrassom é possível perceber que há um aumento da camada concentrada (escura acinzentada) junto ao fundo após oitenta segundos da passagem da cabeça da corrente, à medida que a vazão é aumentada entre um ensaio e outro. Geometria diferente também é observada na camada de mistura (parte clara no topo das correntes). Os mapas de velocidade mostram relações semelhantes as imagens de iPad e ultrassom. As maiores velocidades foram registradas na cabeça e no corpo das correntes.

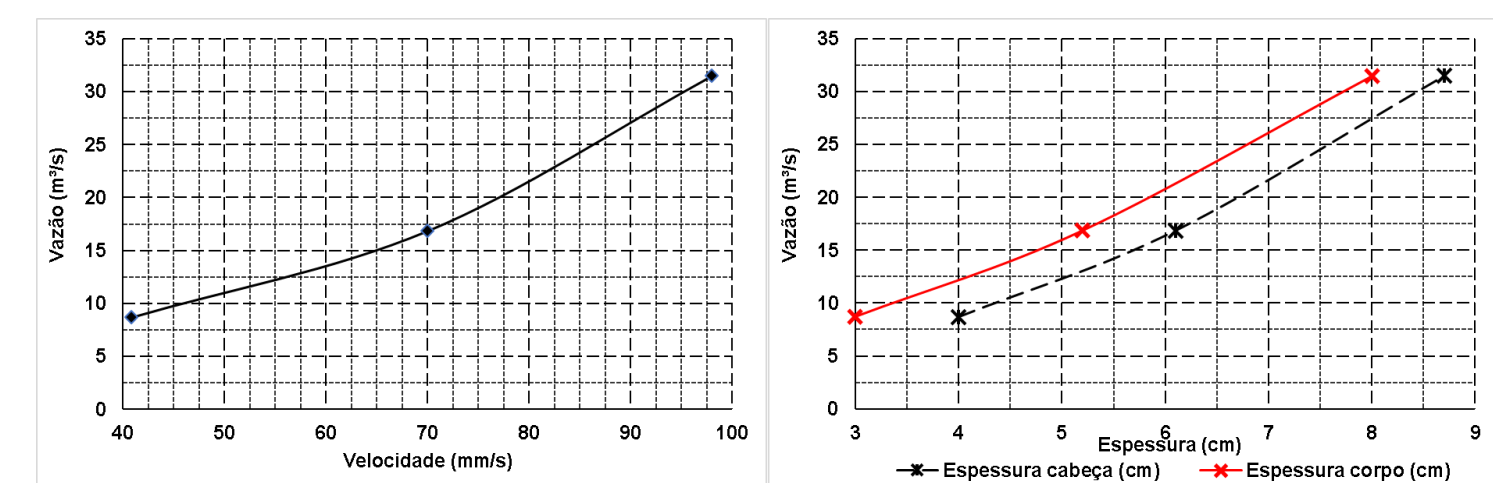


Figura 5: Vazão x Velocidade

Figura 6: Vazão x Espessuras

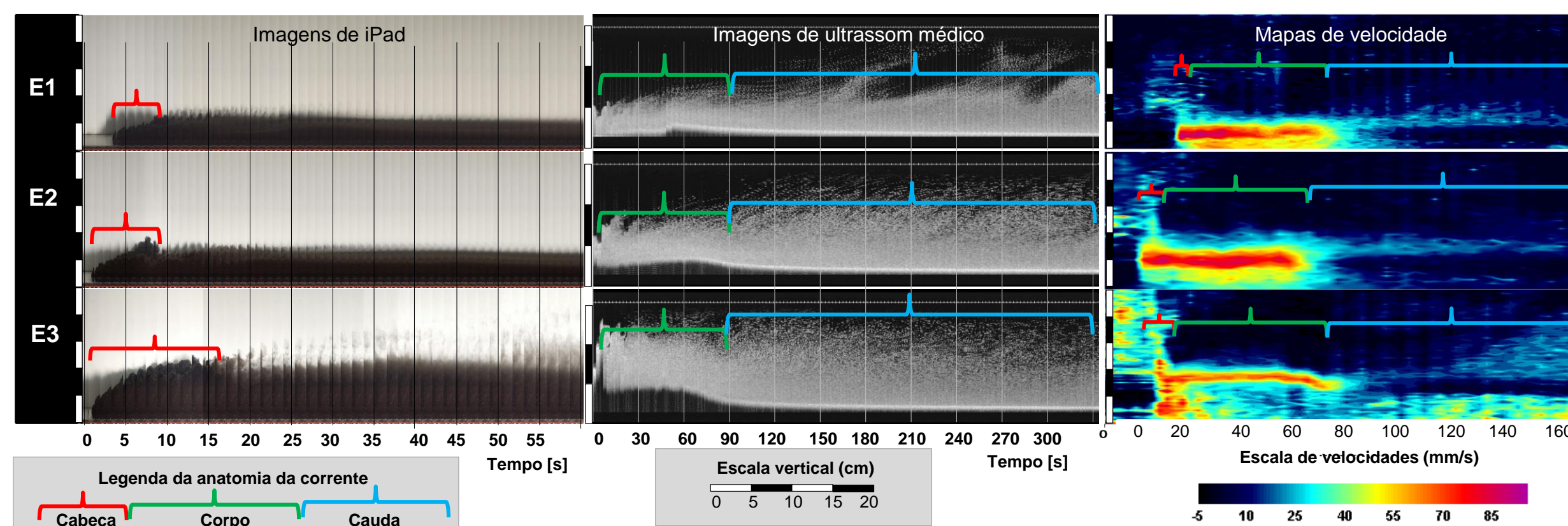


Figura 3: Análises hidrodinâmicas do fluxo

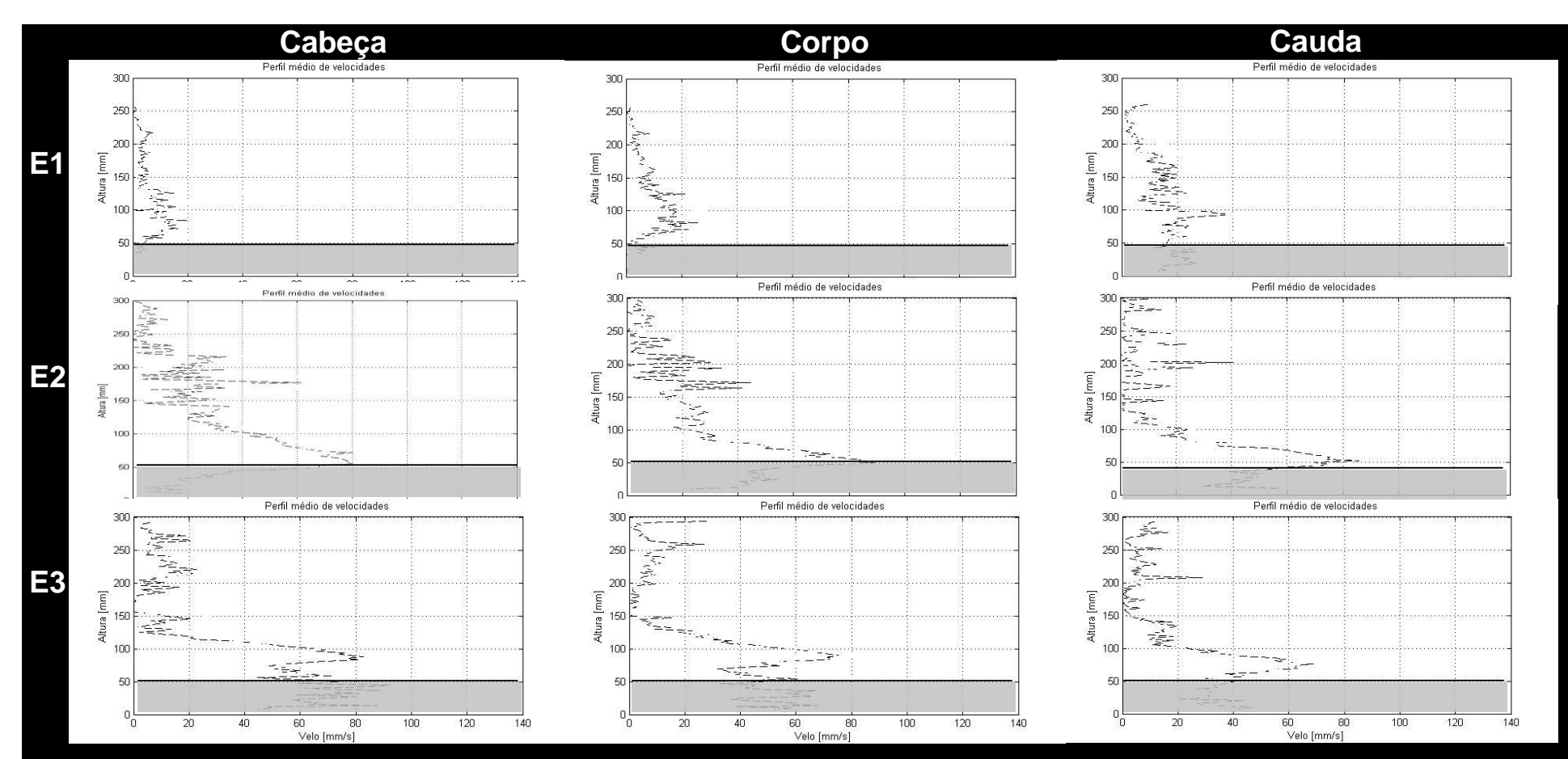


Figura 4: Perfis médios de velocidade dos fluxos

Os perfis médios de velocidade (figura 4), avaliados para a região da cabeça, corpo e cauda mostram que as maiores velocidades foram medidas para os experimentos E2 e E3. O experimento E1, apresentou uma velocidade máxima de 40 mm/s, enquanto E2 e E3 atingiram velocidades da ordem de 60 mm/s.

As figuras 5 e 6 sintetizam os parâmetros medidos e avaliados para este trabalho. Foi observado que existe uma relação direta entre a velocidade de avanço da corrente e a vazão de injeção (Figura 5). Relação semelhante também foi encontrada na análise dos parâmetros geométricos das correntes, uma vez que foi identificado uma relação de aumento da espessura da cabeça e do corpo das correntes com o aumento da vazão (Figura 6). Pode-se destacar, com base nos dados avaliados, que as velocidades e geometrias aumentaram quase que linearmente com o aumento da vazão. O aumento nas velocidades e geometrias fez com que a energia do fluxo aumentasse, tendo assim uma maior capacidade de transporte. Essa maior capacidade de transporte é visível, a partir dos oitenta segundos de ensaio, nas imagens de Ultrassom médico que mostram uma base concentrada maior no ensaio E3 e uma base concentrada menor no E1 (figura 3 - centro).

Conclusão

O presente trabalho baseou-se em três experimentos, cujo objetivo era avaliar o efeito da vazão de injeção no comportamento hidrodinâmico das correntes. Os dados mostraram que a vazão modifica os fluxos, através de uma relação proporcional direta. Sendo assim, o aumento da vazão acarreta no aumento de velocidades das correntes, bem como o aumento na sua geometria, identificado pelas maiores dimensões de cabeça, corpo e cauda. Foi também notado um aumento do volume de sedimentos transportado, através da análise dos dados de ecógrafo, contudo este valor é apenas qualitativo.