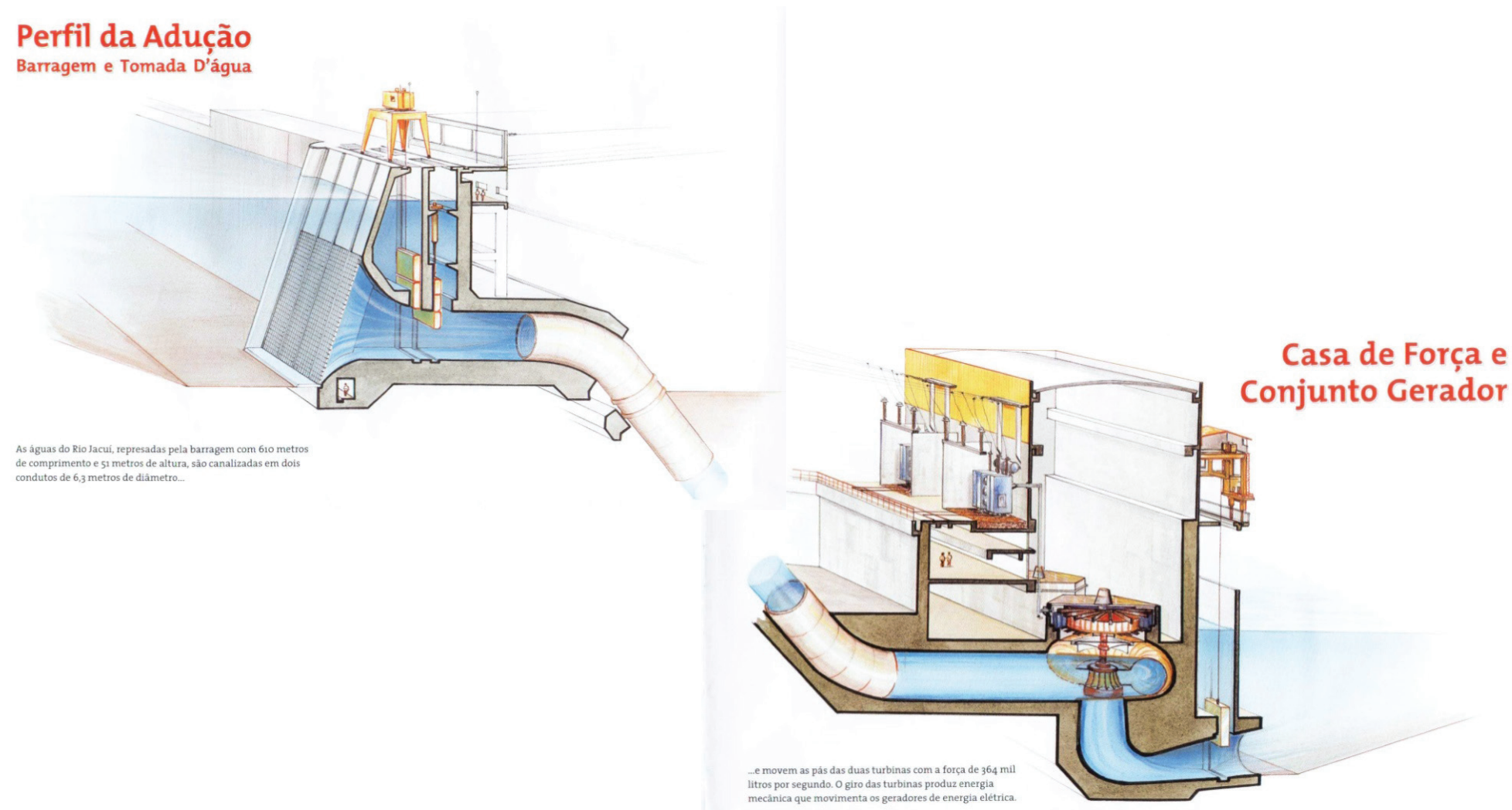


Modelo Hidráulico Reduzido de Tomada D'água para Usinas Hidrelétricas

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - IPH - Laboratório de Obras Hidráulicas

INTRODUÇÃO

Uma tomada d'água é um conjunto de estruturas e dispositivos destinados a captar o fluido de um reservatório e direcioná-lo para um conduto que leva à turbina. Para o bom funcionamento dessas estruturas devemos impedir a entrada de ar na tubulação, que possam diminuir eficiência na geração de energia.

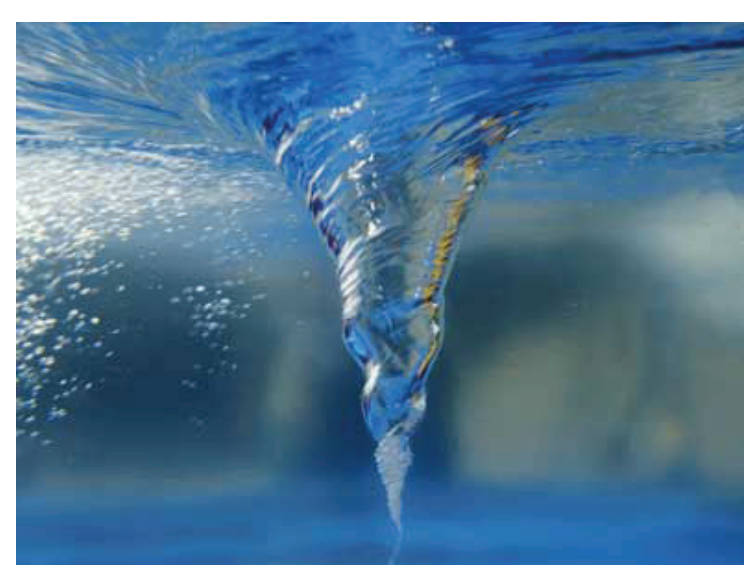


Esquema representativo de uma Hidrelétrica (CITADIN, 2012)

O QUE É UM VÓRTICE?

Pode ser entendido como o deslocamento de um fluido em torno de um eixo acompanhado, ou não, de deformação transversal. Os vórtices podem ser classificados, segundo PADMANABHAN E HECKER (1983). Para o dimensionamento das tomadas de água os vórtices que levam ar para dentro da tubulação devem ser evitados.

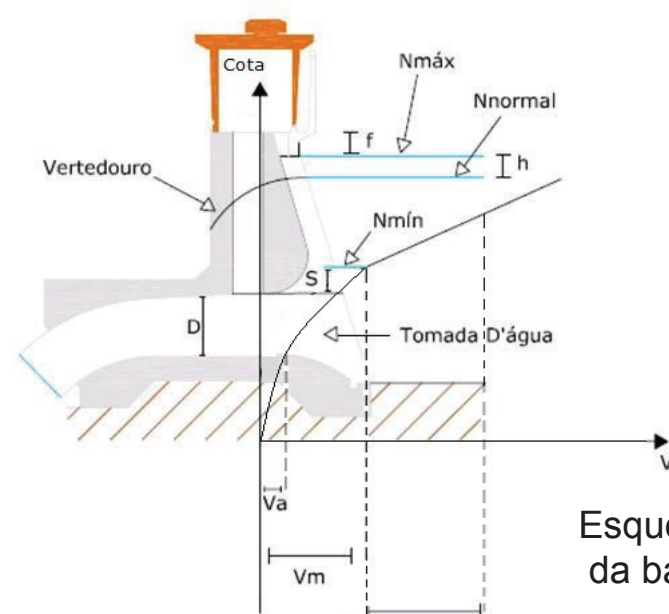
Tipo de vórtice	Descrição
1	Rotação superficial sem depressão
2	Depressão superficial
3	Núcleo sem presença de ar
4	Sucção de partículas flutuantes, mas não ar
5	Bolhas de ar engolidas pela tomada
6	Núcleo de ar completamente desenvolvido até a tomada



Vórtice tipo 6 – Núcleo de ar completamente desenvolvido.

Classificação dos vórtices (PADMANABHAN E HECKER, 1983)

Um dos parâmetros mais importante a ser estudado no fenômeno de formação de vórtices é a altura de coluna de água acima da tomada denominada submersão (S). Nesse estudo procura-se definir níveis mínimos de operação de reservatórios de Usinas Hidrelétricas e demais grandezas que possam estar envolvidas.



Esquema da influência da tomada de água na altura da barragem (adaptado de CITADIN, 2012)

METODOLOGIA DA PESQUISA

O modelo LOH2 foi construído preservando as características geométricas do modelo referência (LOH1). Para transposições de vazões entre os modelos serão utilizados diferentes escalas de Froude, de Weber e de Reynolds para verificação de efeito de escala, conforme apresentado no quadro.

LOH1 Referência Q (l/s)	LOH2 (1:2)		
	Escala Froude Q (l/s)	Escala Weber Q (l/s)	Escala Reynolds Q (l/s)
9.00	1.19	2.67	4.00
8.00	1.05	2.37	3.56
7.00	0.92	2.07	3.11
6.00	0.79	1.78	2.67
5.00	0.66	1.48	2.22
4.00	0.53	1.19	1.78
3.00	0.40	0.89	1.33
2.00	0.26	0.59	0.89
1.00	0.13	0.30	0.44

Características do Modelo:

- escala: 1:2, com base de referência ao LOH1;
- tanque de reservatório 120 cm x 75 cm, com 50 cm de altura, formado por placas de acrílico com espessura de 10 mm;
- estrutura metálica que serve de apoio para o circuito hidráulico e motobombas;
- canalização de tubos de PVC marrom com 50 mm de diâmetro (D);
- três tomadas: uma vertical assimétrica, uma horizontal assimétrica e uma horizontal simétrica;
- medidor de vazão eletrônico;
- conjunto de motobombas: uma de 2 cv e outra de ¾ cv;
- dois inversores de frequência, um para cada bomba;
- malha quadriculada para medição do tamanho do vórtice;
- tranquilizadores: duas placas de acrílico com furos de 10 mm de diâmetro e uma malha fina aderida.



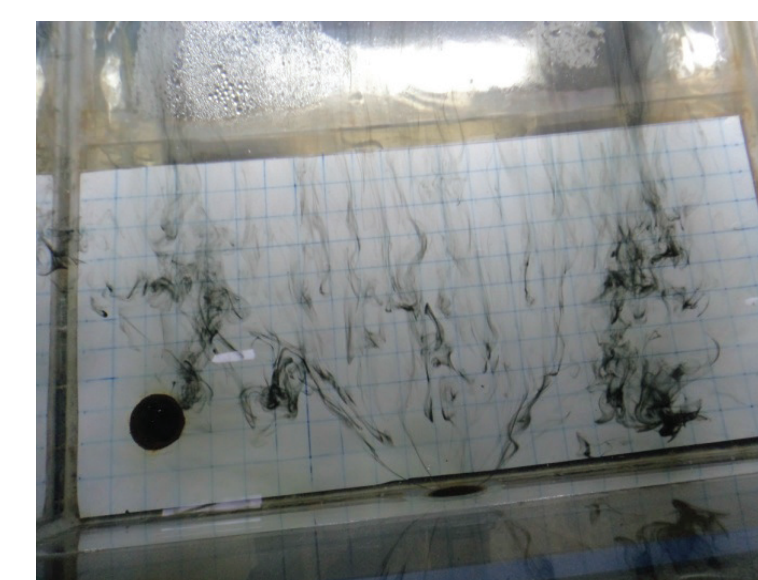
Modelo LOH 1



Modelo LOH 2



Sistema Hidráulico



Linhas de corrente na tomada horizontal simétrica

Características do Ensaio:

Os ensaios serão realizados em regime permanente (nível de reservatório e vazão constantes durante o experimento), variando os valores de submersão ($0,5D \leq S \leq 3D$) e vazão ($0,4 \text{ l/s} \leq Q \leq 4 \text{ l/s}$).

CONTINUIDADE

Espera-se que os resultados possam permitir a verificação do comportamento hidrodinâmico do sistema e a ampliação dos conhecimentos na área de prevenção à formação de vórtices em tomadas d'água, desenvolvendo uma metodologia de identificação de condições críticas de operação de usinas existentes, além de criar um banco de dados para possíveis estudos posteriores.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS e FURNAS Centrais Elétricas.
Aos colegas do Laboratório de Obras Hidráulicas.

Kleber Colombo

Orientador: Marcelo Giulian Marques

