

Estudo dos processos de erosão a jusante de vertedouros tipo salto de esqui

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

» INTRODUÇÃO «

Em barragens, uma das estruturas hidráulicas de dissipação mais utilizadas é o salto de esqui, pois permite o lançamento do jato para longe da soleira. Entretanto, seu emprego pode provocar erosão do leito rochoso, o que pode vir a comprometer a segurança da obra.



(UHE Estreito – Pedregulhos/SP)

» OBJETIVO «

Estudo da influência dos processos de transferência de esforços hidrodinâmicos ao leito rochoso e sua interação com os blocos de rocha na formação de fossas de erosão, através de estudos em modelo hidráulico.

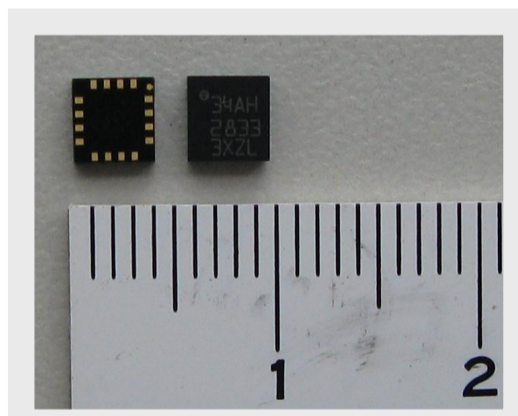
» MÉTODOS «

Utilização de acelerômetros para a medição de vibrações em função da ação de diferentes condições do escoamento a jusante de um salto esqui.

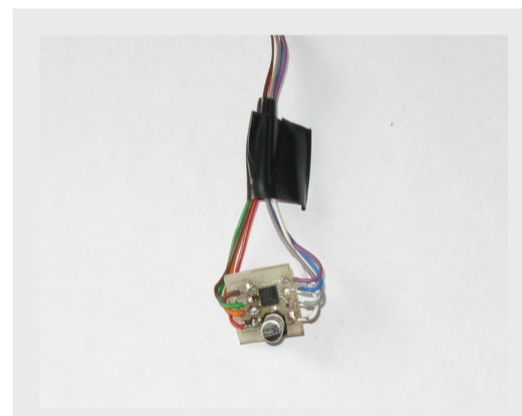
» O ACELERÔMETRO «

Os acelerômetros utilizados para este estudo são do tipo capacitivo (modelo LIS344ALH - ST Microelectronics), alta resistência a choques mecânicos (da ordem de 10000g) e alta frequência de aquisição de dados, com sua faixa de medição entre -6g e 6g (g=aceleração da gravidade), sensibilidade de 200mV/g.

Para a utilização do acelerômetro foi feita a montagem do circuito, o encapsulamento (caixa de cobre com resina epóxi (vedação), e inserção em bloco de alumínio representando o bloco rochoso.



Acelerômetros



Placa de circuito



Caixa de cobre contendo circuito do acelerômetro



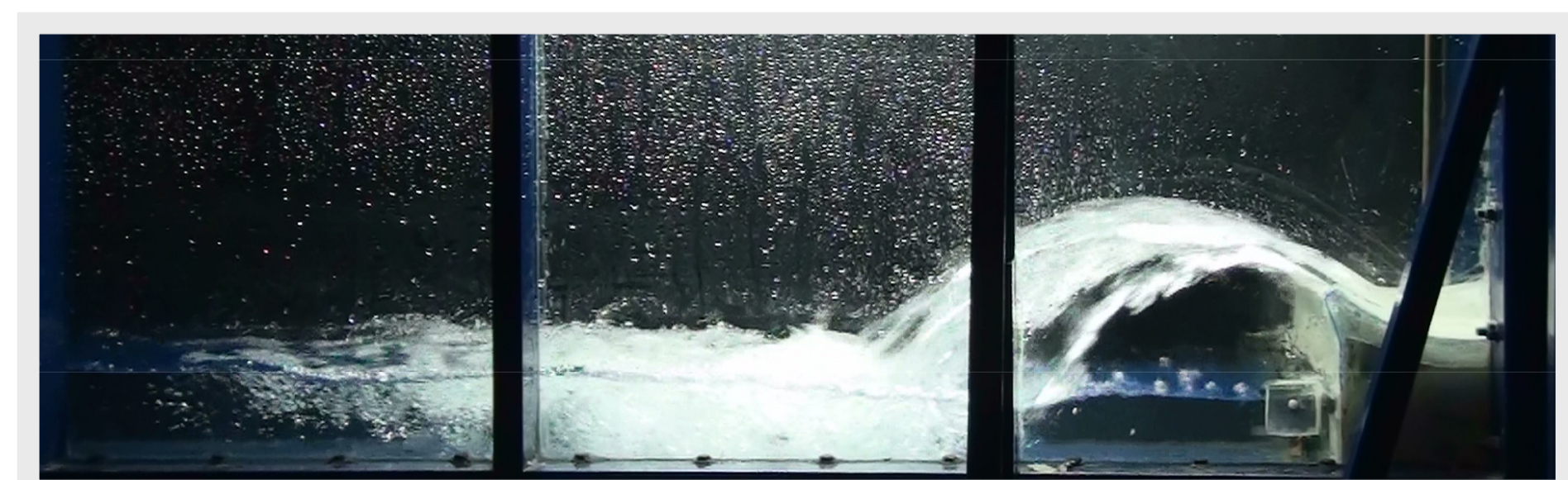
Bloco oco de alumínio para inserção no modelo



Montagem do modelo

» ENSAIOS «

Para se obter informações sobre todos os tipos de escoamento e, conseqüentemente, de esforços aos quais o leito rochoso está submetido, estão previstos ensaios em diversas condições com variação de posição do bloco do acelerômetro, vazão e altura de nível da água a jusante do vertedor salto de esqui.

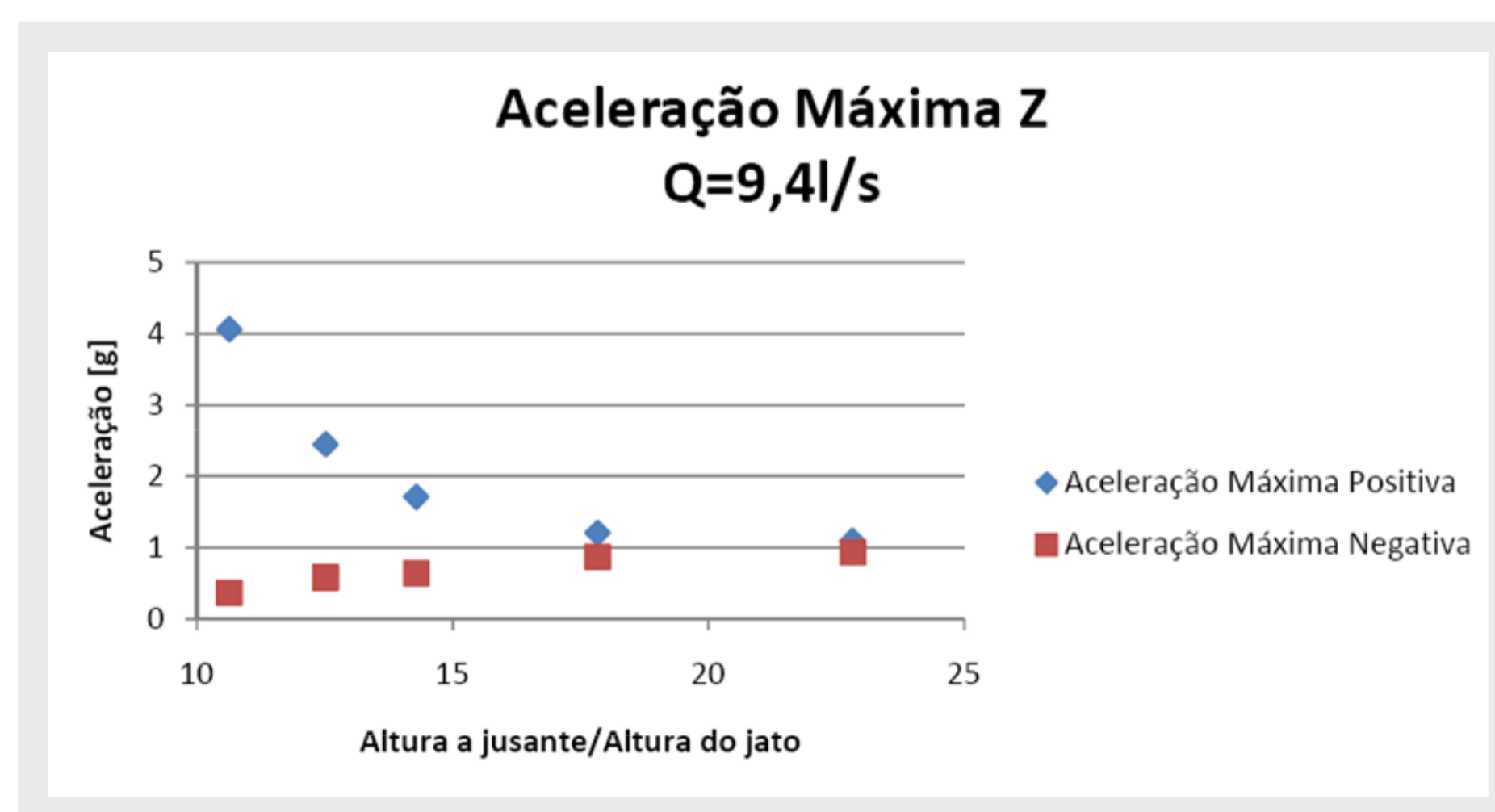
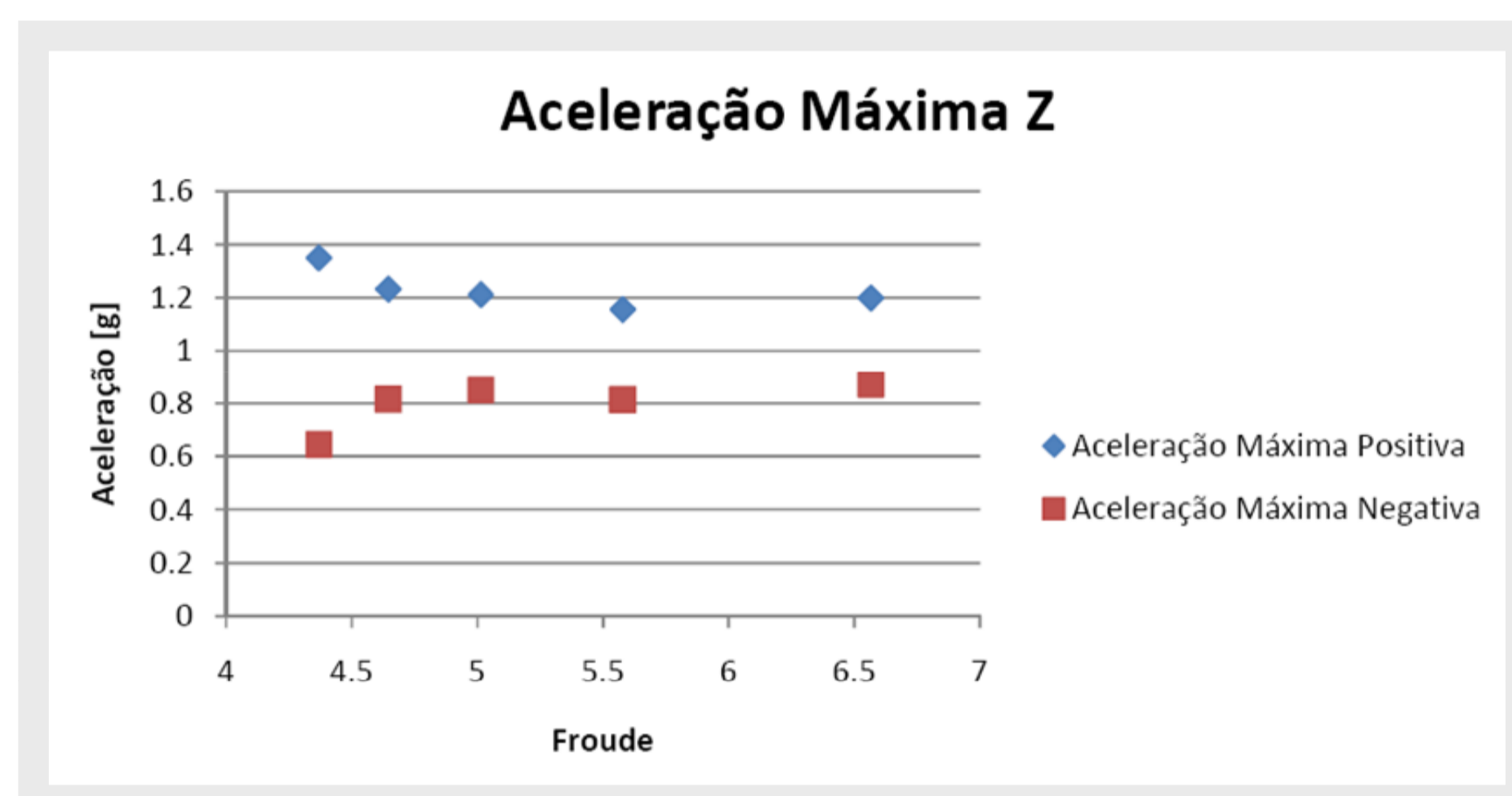


Modelo reduzido do salto de esqui

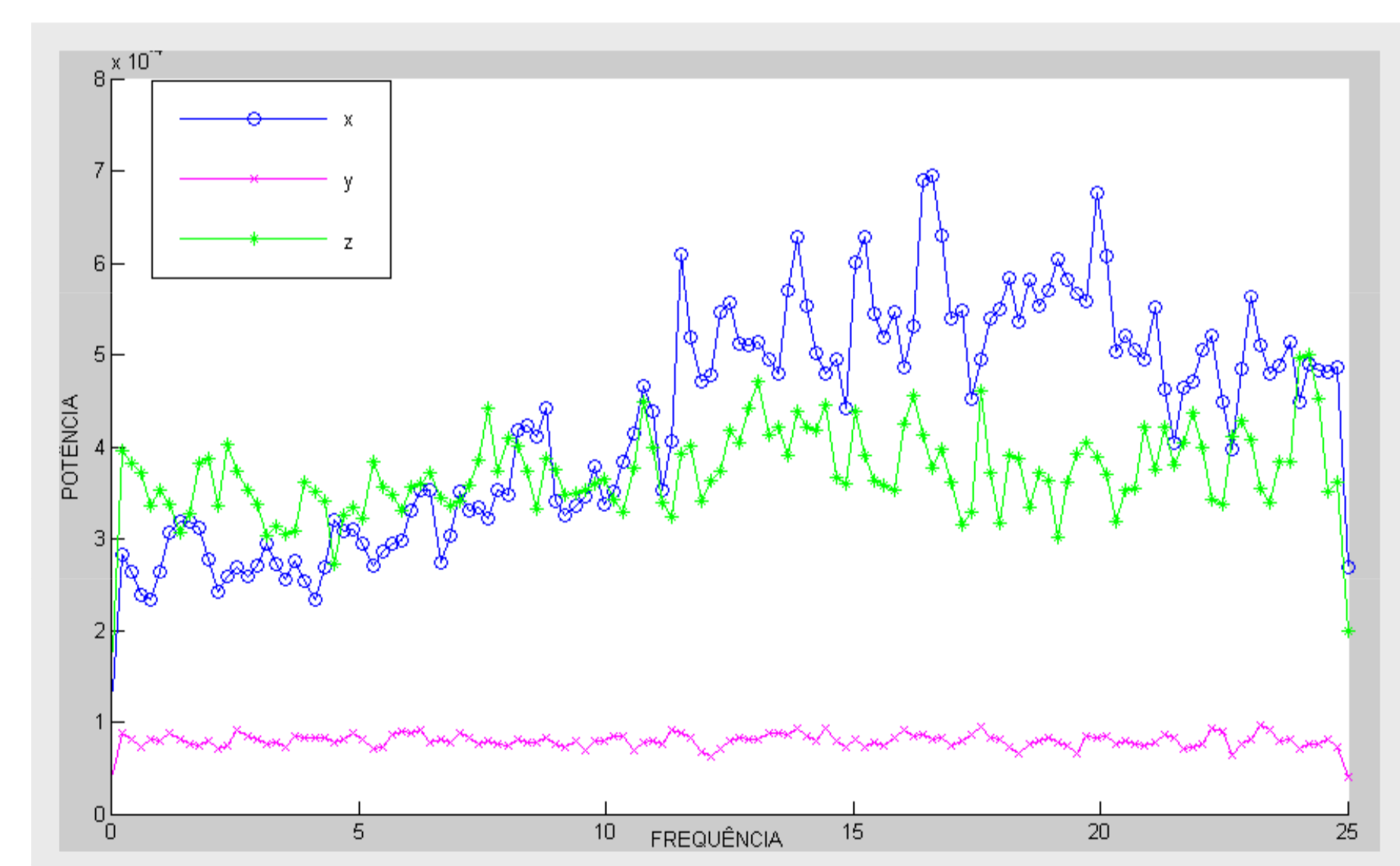
» MEDIÇÕES E RESULTADOS «

Até o presente momento, foram realizados ensaios com o bloco do acelerômetro em uma posição, com diversas vazões e alturas a jusante.

Foram feitas análises de acelerações máximas (negativas e positivas), que determinam os maiores choques sofridos pela estrutura, em relação à altura de água a jusante da estrutura e em relação a vazão de água. Estas análises estão expressas nos gráficos abaixo.



Também foi feita a análise do espectro de frequência dos sinais, que determina a intensidade das acelerações e a sua frequência de ocorrência. Essa análise é útil para se determinar falhas causadas por fadiga do material, isto é, falhas causadas por vibrações repetidas. No gráfico o eixo vertical representa a potência e o eixo horizontal, a frequência. Conforme observado, a frequência de aquisição dos ensaios realizados provavelmente não contempla todas as frequências significativas, o que é um fato a ser considerado nos próximos ensaios.



Espectro de frequências das medições do acelerômetro

O estudo ainda está em execução, com os resultados analisados até o momento foi possível concluir que a aceleração dos blocos aumenta com o aumento da vazão e diminui com o aumento do nível, mas essas relações ainda não puderam ser quantificadas.

» AGRADECIMENTOS «

À Eletrobrás Furnas S.A.;
Ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS);
Aos colegas dos Laboratório de Obras Hidráulicas;