

# ANÁLISE COMPARATIVA DE DADOS EXPERIMENTAIS E TEÓRICOS DE UMA BOMBA CENTRÍFUGA ACIONADA EM DIFERENTES ROTAÇÕES

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## >>INTRODUÇÃO<<

O objetivo principal deste trabalho é verificar a funcionalidade das leis de semelhança para bombas hidráulicas, essas leis podem ser utilizadas com base na curva nominal fornecida pelo fabricante. Podemos utilizar as leis tanto para diferentes rotações tanto para diferentes diâmetros de rotor.

Com elas é possível calcular vazão, altura manométrica e potência mecânica, para uma rotação qualquer. Também será analisado o rendimento com base na curva do fabricante que o relaciona com o gráfico da altura manométrica por vazão. Essas curvas de rendimento são fornecidas pelo fabricante para diferentes diâmetros de rotor e será feita uma breve comparação analisando o quanto as perdas por recirculação influenciam no rendimento.

### Leis de Semelhança aplicadas a bombas hidráulicas:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

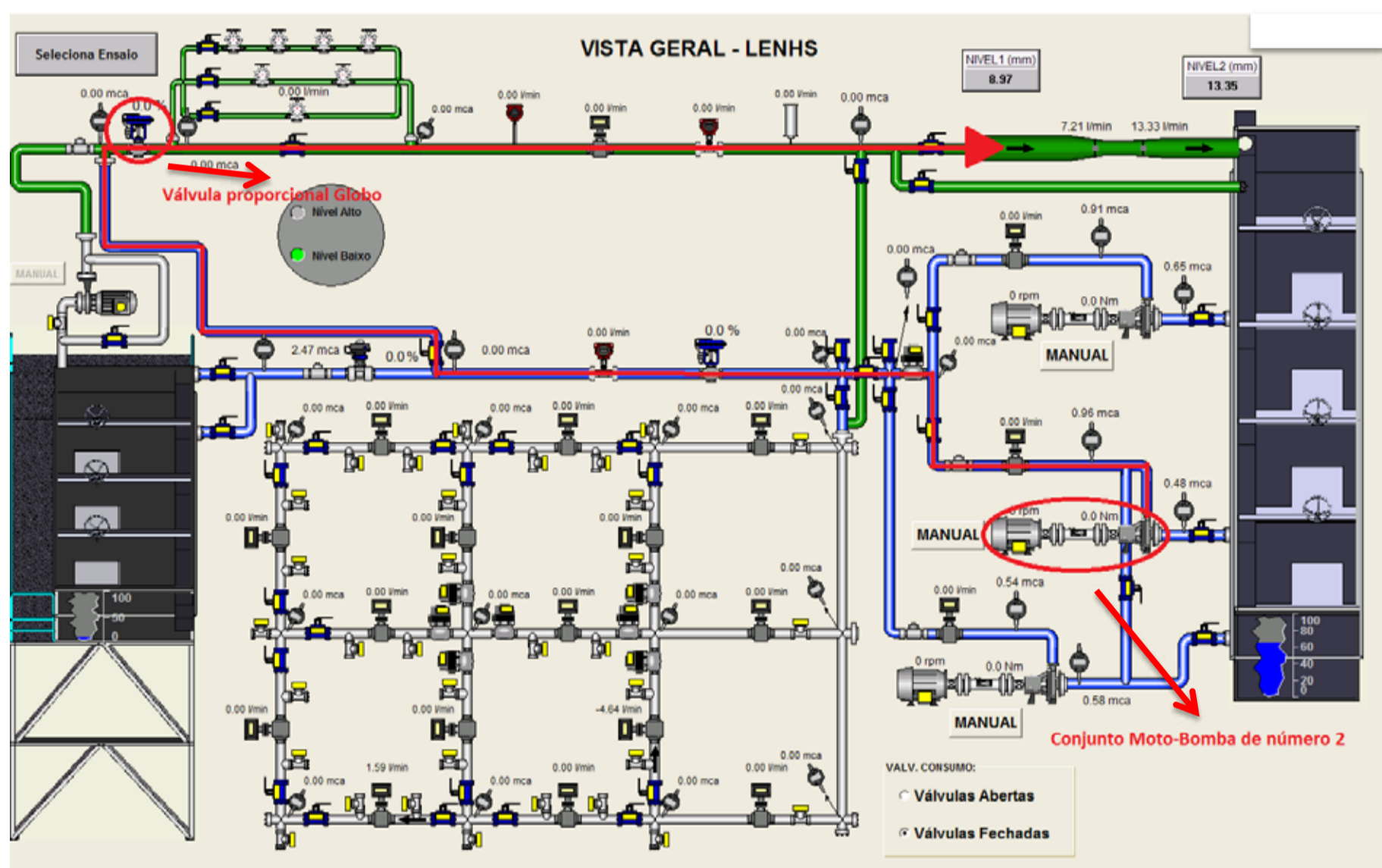
Onde: Q é Vazão, H Altura Manométrica, P Potência Mecânica e N Rotação.

## >>METODOLOGIA DOS ENSAIOS<<

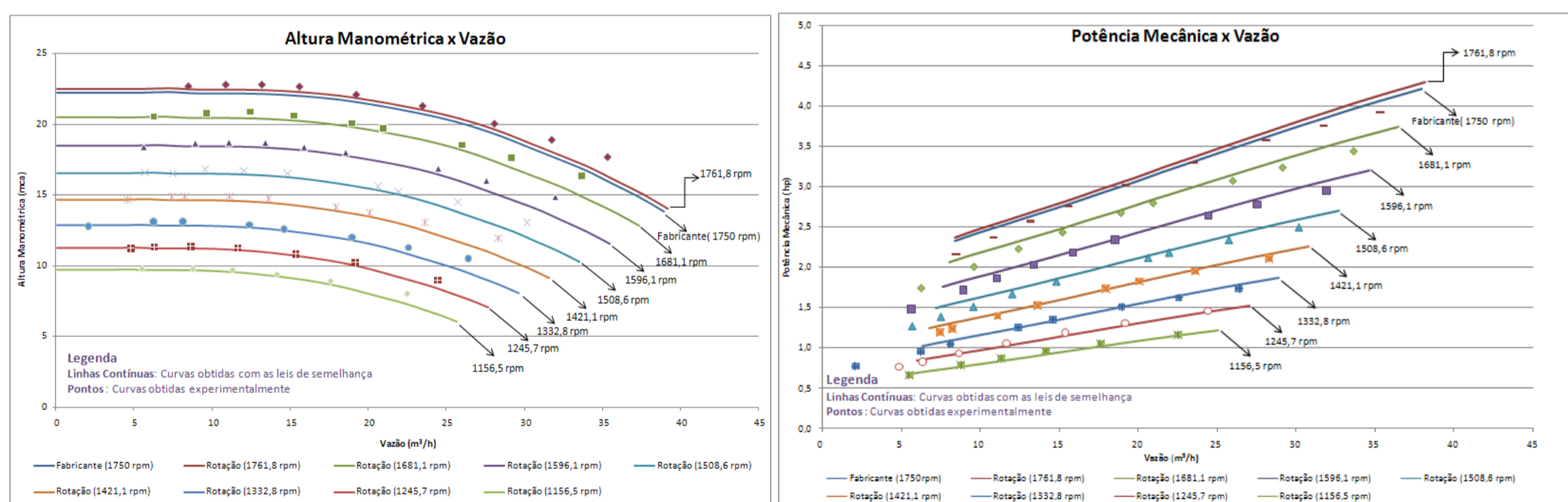
Os ensaios foram realizados com uma bomba marca KSB modelo Meganorm 40-200. Realizando os ensaios em oito frequências diferentes (60Hz, 57Hz, 54Hz, 51Hz, 48Hz, 45Hz, 42Hz, 39Hz) alteradas através de um inversor de frequências.

A água é bombeada através de um circuito até chegar na válvula proporcional do tipo globo, variando a abertura da mesma.

Para medir as grandezas necessárias foram utilizados medidores de vazão, torque, rotação e pressão, todos próprios da planta do LENHS. Os dados foram coletados através do supervisor, onde também é possível controlar todas as condições de ensaio.

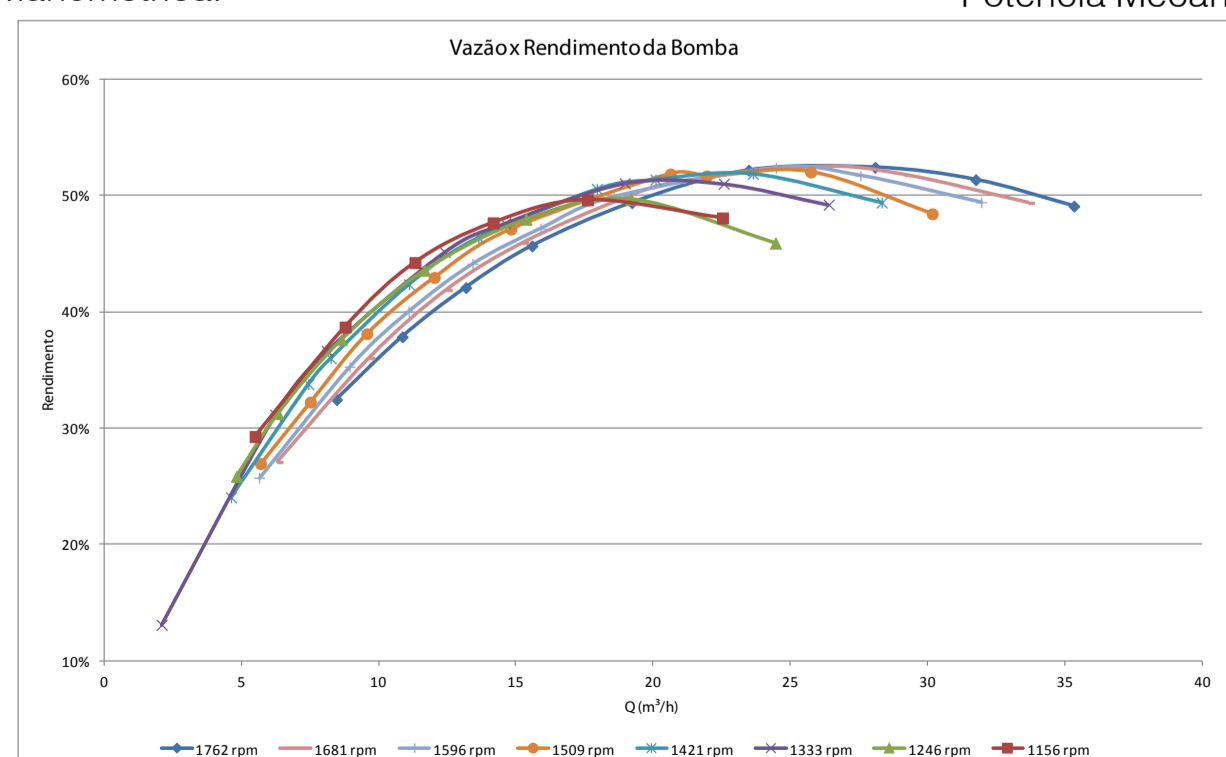


## >>COMPARAÇÃO ENTRE OS DADOS<<



Comparação entre dados experimentais e calculados para Altura Manométrica.

Comparação entre dados experimentais e calculados para Potência Mecânica.



Curvas de rendimento experimentais obtidas através da fórmula do rendimento da bomba que pode ser obtido devidando a Pot. Hidráulica pela Pot. Mecânica.

## >>RESULTADOS<<

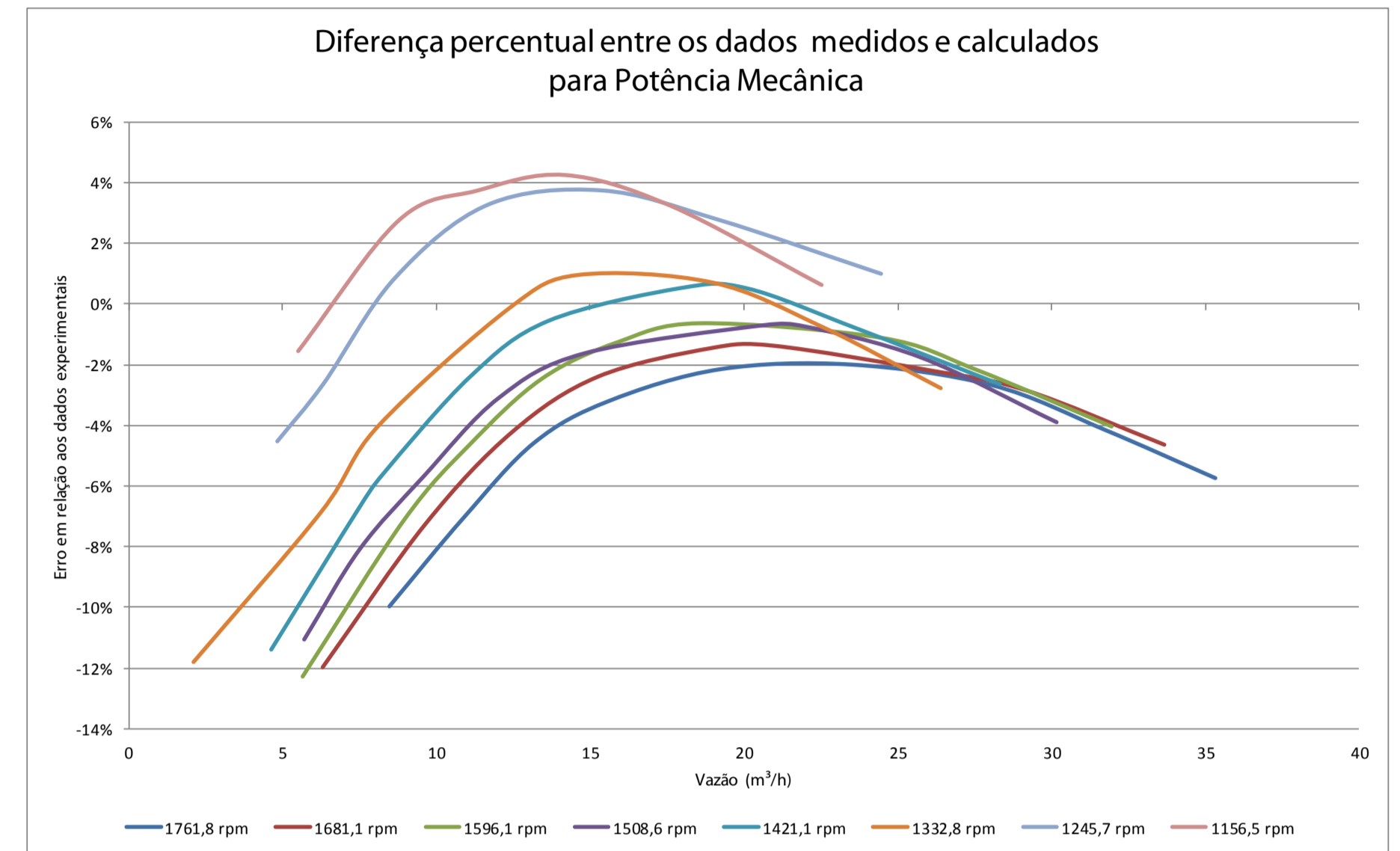
Para melhor comparação entre os dados foi calculado um erro em relação aos dados experimentais, demonstrados pelas duas equações abaixo:

Erro Altura Manométrica :

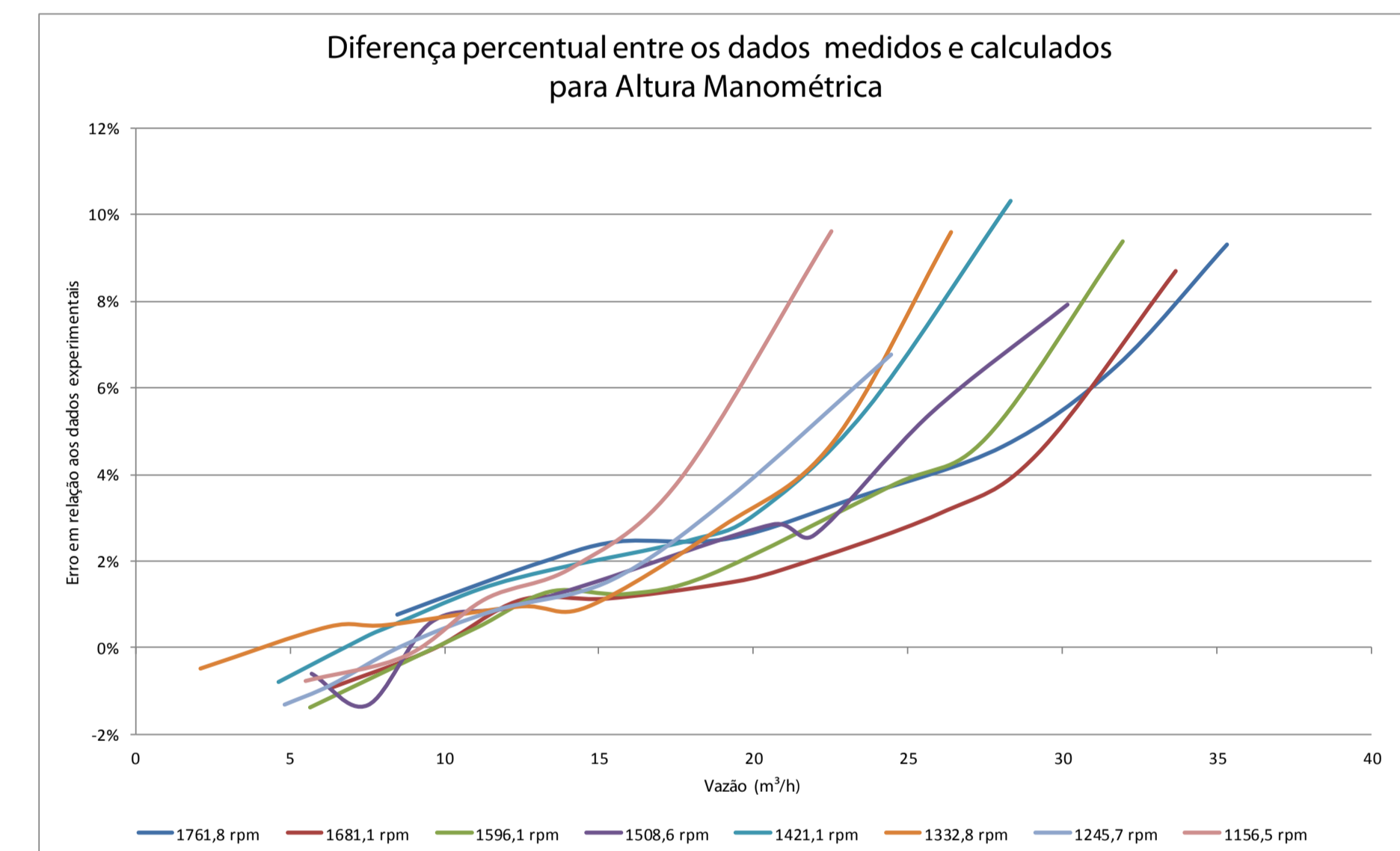
$$\text{erro} = \frac{H_{\text{experimental}} - H_{\text{calculada}}}{H_{\text{experimental}}}$$

Erro da Potência Mecânica :

$$\text{erro} = \frac{Pot.Mec_{\text{experimental}} - Pot.Mec_{\text{calculada}}}{Pot.Mec_{\text{experimental}}}$$



Comparação entre os dados calculados e experimentais para altura Manométrica.



Comparação entre os dados calculados e experimentais para Potência Mecânica.

## >>CONCLUSÃO<<

### Potência Mecânica e Altura Manométrica

As leis de semelhança se aproximaram bastante dos dados experimentais, e ao contrário do esperado, em baixas rotações, ou seja em rotações mais distantes da curva nominal cedida pelo fabricante, os dados calculados pelas leis experimentais apresentaram erro máximo de 4% na menor rotação dos testes realizados. Pode-se então concluir que mesmo variando a rotação 35% os dados práticos se mantiveram muito perto dos calculados pelas leis.

Constatou-se então que são uma boa aproximação para futuros trabalhos a serem realizados no LENHS.

### Rendimento

Analisando os resultados pode-se observar que para uma variação de 35% da rotação em função do rendimento máximo no melhor ponto de operação ocorreu uma redução de cerca de 3%, demonstrando que em casos práticos pode se utilizar as isolinhas teóricas de rendimento para diferentes rotações nesta faixa de variação.

Esses resultados comprovam que é mais eficiente utilizar a variação de rotação ao invés da variação de diâmetros de rotor. Além do melhor resultado em eficiência ainda existe a questão de possibilitar maior faixa de operação.

No rendimento para variação de diâmetros de rotor, fornecidos pelo fabricante, verifica-se uma diferença de aproximadamente 20% para 18% de variação de diâmetro de rotor. Isso devido as perdas por choque e recirculação geradas pela usinagem do rotor.

## >>AGRADECIMENTOS<<

Ao Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento. Aos colegas do Laboratório de Obras Hidráulicas.