

Introdução

Em 2006 foi construído um Painel Hidráulico para fins didáticos para a Faculdade de São Bernardo (FASB). A legislação ambiental em vigor tornou praticamente proibido o uso do mercúrio como fluido manométrico, então, foi criado um sistema com uma câmara de ar para cada manômetro em “U” a fim de viabilizar o uso de água como fluido manométrico. O sistema funciona bem, mas em regime transiente, apresenta oscilações na leitura de pressão, sendo necessário esperar até que estas oscilações sejam amortecidas. Este painel possui um Manual com sugestão de roteiro para 6 (seis) aulas práticas (1). São elas: I) *Experiência de Reynolds. Visualização de tipos de escoamentos*; II) *Perfil de velocidades em escoamentos em tubulações. Tubo de Pitot*; III) *Medidor de vazão. Placa de orifício*; IV) *Levantamento das curvas de uma Bomba Centrífuga*; V) *Estudo de perdas de energia. Perdas distribuídas e perdas localizadas*; VI) *Gradiente de energia*. Em 2022, foi solicitado pela FASB um upgrade do Painel Hidráulico. Neste sentido, foram propostas e implementadas duas importantes atualizações para buscar uma maior reprodutibilidade e facilidade de operação.

Material e Métodos

Os sistemas de Medição de Pressão foram modificados, conforme segue:

1- *Sistema de medição diferencial de pressão de três dispositivos*: Placa de Orifício, Tubo Liso e Válvula Globo. Foi projetado e construído um sistema inédito de distribuição das tomadas de pressão (montante e jusante) utilizando flautas e válvulas de agulha de modo a utilizar um único Manômetro Digital Diferencial (MDD - modelo HT – 1895 – 150 PSI – Dongguan Xintai Instrument Co., Ltd.). Para efeitos didáticos foi mantido um único manômetro em U (fluido manométrico água) mas que recebeu dois novos Reservatórios de Ar (RAM e RAJ) maiores e transparentes (vidro) com mecanismo sangrador para facilitar o manuseio experimental;



Figura 1: Manômetro digital; reservatórios de ar; bomba sangradora

2- *Atualização do sistema de medição diferencial de pressão do sistema da experiência do Perfil de Velocidade* (tubo de Pitot). Foi instalado um Manômetro Digital Diferencial (MDD - modelo HT – 1890 – 10 PSI – Dongguan Xintai Instrument Co., Ltd.) em substituição ao manômetro inclinado de vidro.



Figura 2: Painel hidráulico móvel modelo 2007/2022

Resultados

Foram realizadas medições e alguns resultados estão expostos a seguir:

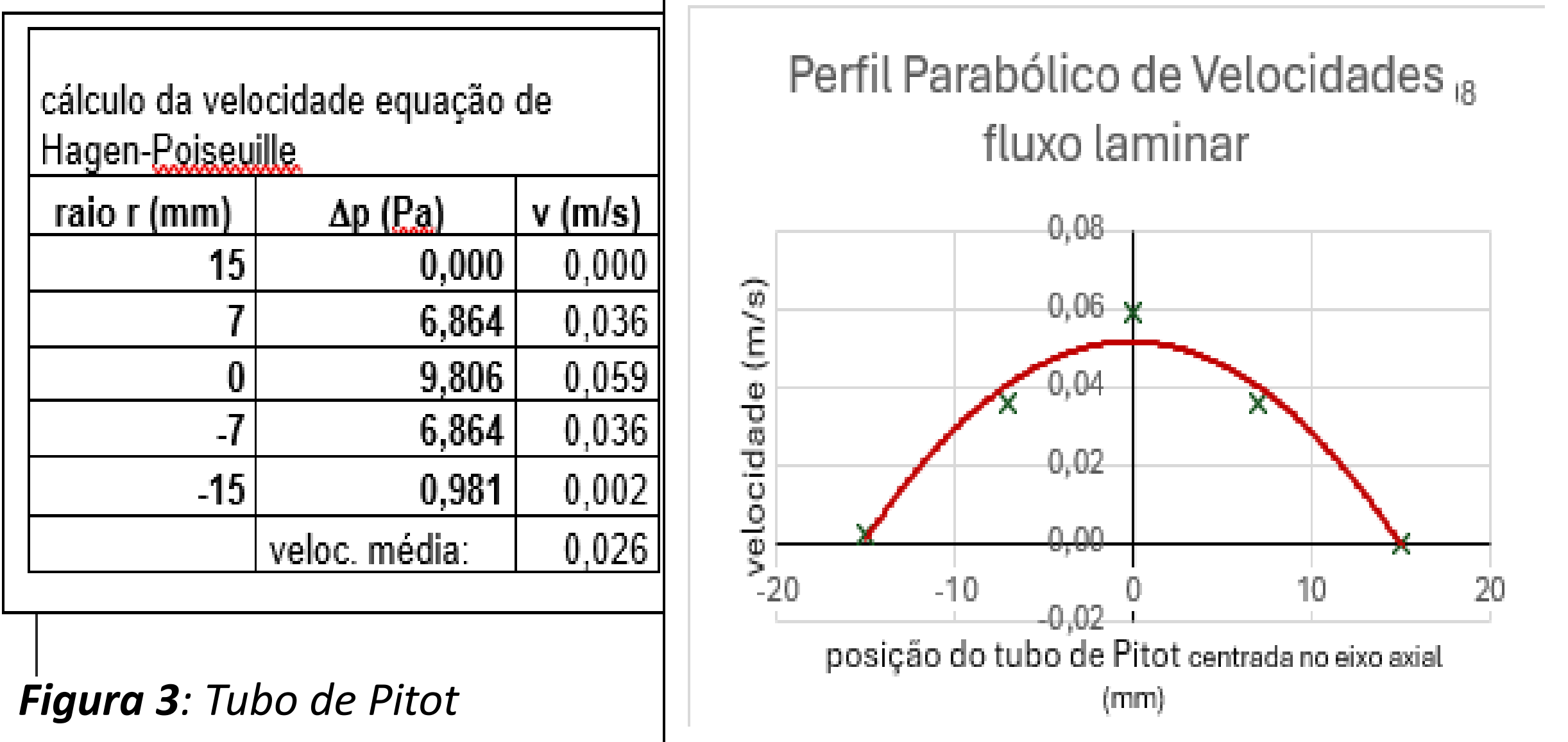


Figura 3: Tubo de Pitot

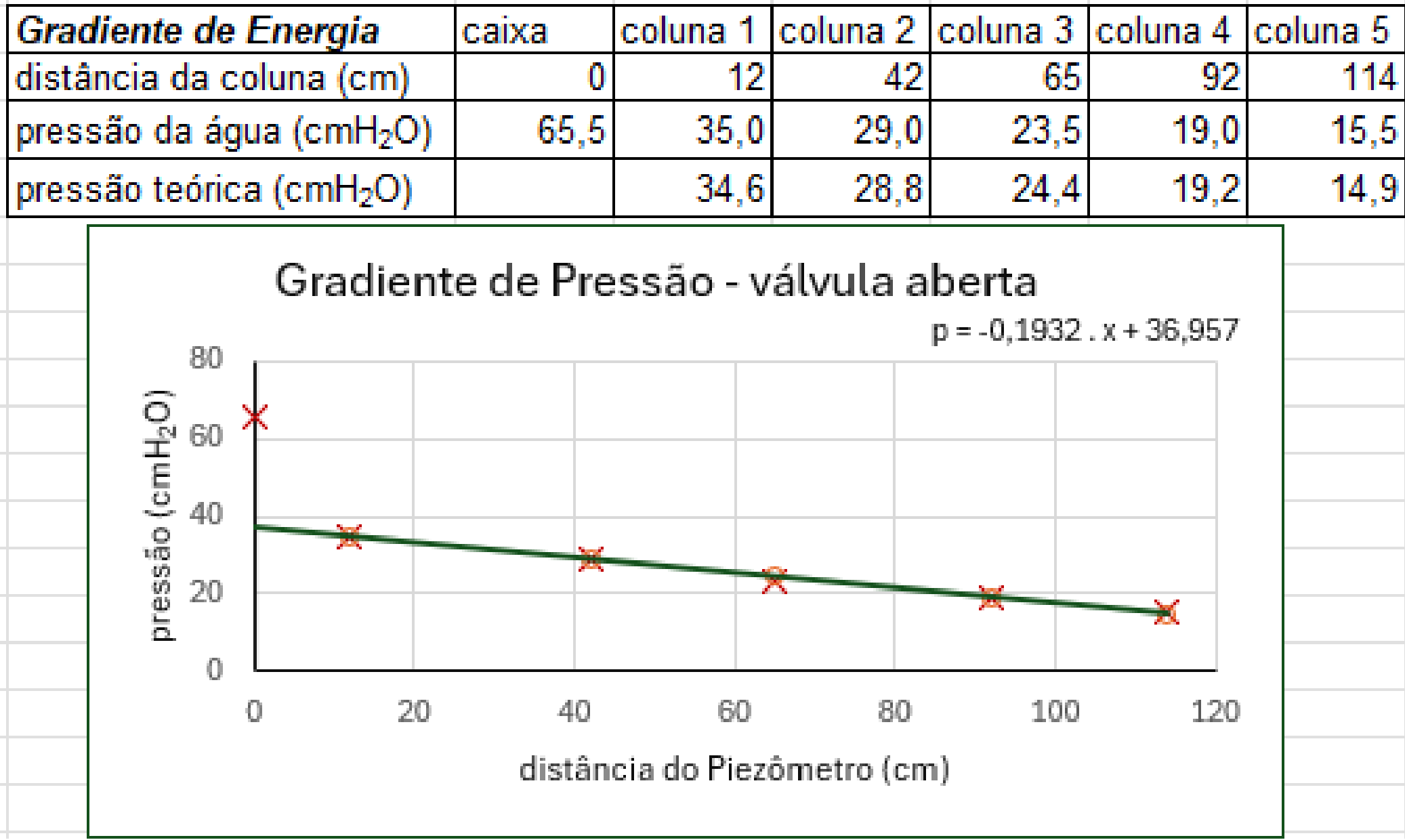


Figura 4: Piezômetros

leitura 1		mmHg	mmH ₂ O	diâmetro do tubo (mm)	38,1
Manômetro Diferencial Digital	52		707	diâmetro do orifício (mm)	20
Manômetro Diferencial em U	56		760	área do tubo (m ²)	0,00113
	erro percentual		7,0%	área do orifício (m ²)	0,00031
leitura 2		mmHg	mmH ₂ O		
Manômetro Diferencial Digital	42		571	leitura 1	1,07
Manômetro Diferencial em U	42		570	leitura 2	0,96
	erro percentual		0,2%	velocidade (m/s)	0,0012
				vazão (m ³ /s)	0,0011

Figura 5: Resultados da Placa de Orifício

Conclusão

As medições e as experiências realizadas nestes dois anos indicam sucesso, além disto, a relação custo/benefício para a implementação destas atualizações mostrou-se bastante positiva.

Referências

1 - Carrero, J. C. B., Painel Hidráulico Móvel Modelo 2007 / 2022 Manual de Utilização disponível em [Manual_Painel_Hidráulico_2007_UPGRADE_2022.pdf](https://hti-instrument.com/collections/differential-pressure-gauge) (cbaul-cdnwnd.com) Acesso em 08/ago/2024.

2 – Brunetti, F. *Mecânica dos Fluidos*. 2ª Edição. São Paulo : Pearson. 2008. ISBN 8576051826.

3 – Dongguan Xintai Instrument Co., Ltd. *Manual do Manômetro Digital Diferencial (MDD - modelo HT – 1890 e 1895* disponível em: <https://hti-instrument.com/collections/differential-pressure-gauge> Acesso em 21/ago/2024

Agradecimentos

A Maria Thereza Gamberini pela contribuição no arranjo do Poster