



TRANSITÓRIO HIDRÁULICO

Josias Bueno Guimarães Junior
Lúcio Mário dos Santos Júnior
Mariana Trajano da Silva
Pedro Ivo Christofaro Martins
Ricardo das Neves Marques



■ OBJETIVO

Desenvolver um modelo simplificado para a análise do fenômeno de variação de pressão causada pelos transitórios hidráulicos.



■ PORQUE É ESTUDADO?

Através do estudo dos transitórios hidráulicos é possível determinar o tempo de resposta requerido aos sistemas de proteção e de alívio de pressão, de forma a evitar danos aos equipamentos de uma instalação.

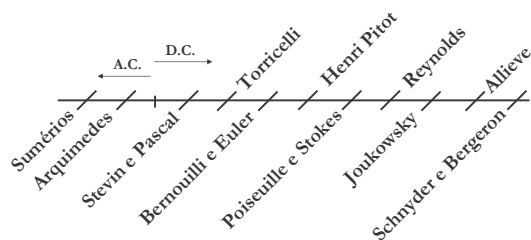


■ MÉTODO

- Construção de protótipo para simulação, composto por um sistema reservatório-tubulação-válvula, provido de uma chaminé de equilíbrio;
- Filmagem em alta velocidade da oscilação de nível do fluido na chaminé de equilíbrio;
- Desenvolvimento de rotina de cálculo em linguagem FORTRAN;
- Comparativo entre os resultados experimentais e teóricos para validação do modelo de estudo.



■ HISTÓRICO



■ DEFINIÇÃO

Transitório hidráulico é a resposta do fluido a uma mudança que ocorra nas condições operacionais de uma instalação hidráulica, ou no ambiente externo, que tenha influência sobre a vazão (LAROCC – 1999).



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

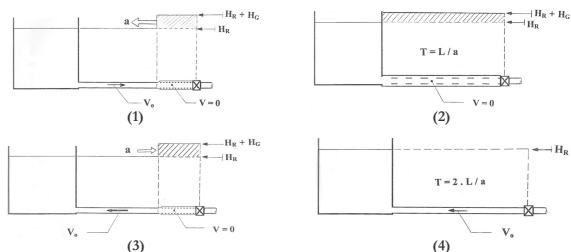
■ CELERIDADE

Velocidade de propagação da onda de pressão gerada pelo transitário hidráulico.



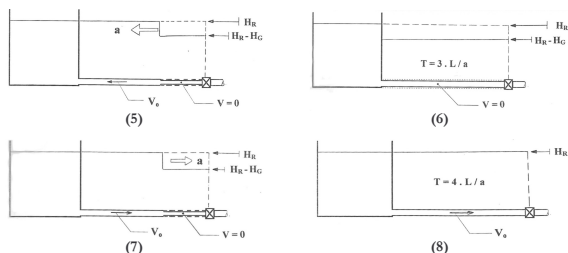
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

■ DESCRIÇÃO DO FENÔMENO



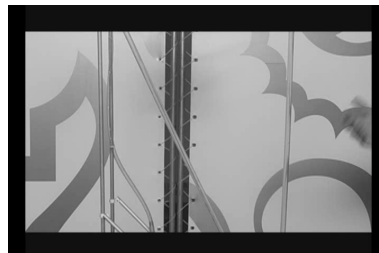
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

■ DESCRIÇÃO DO FENÔMENO



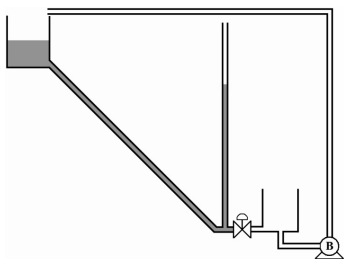
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

■ APRESENTAÇÃO DO PROTÓTIPO



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

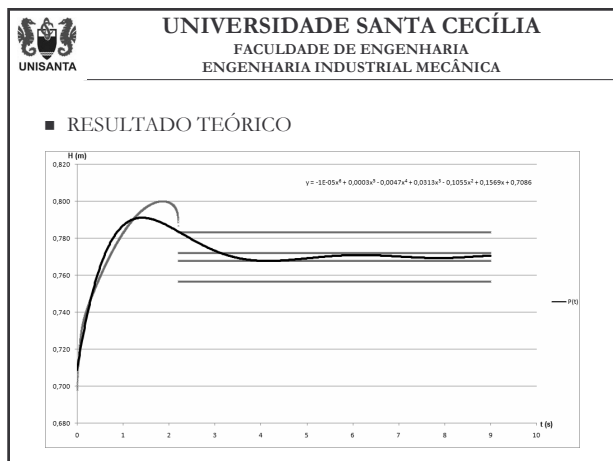
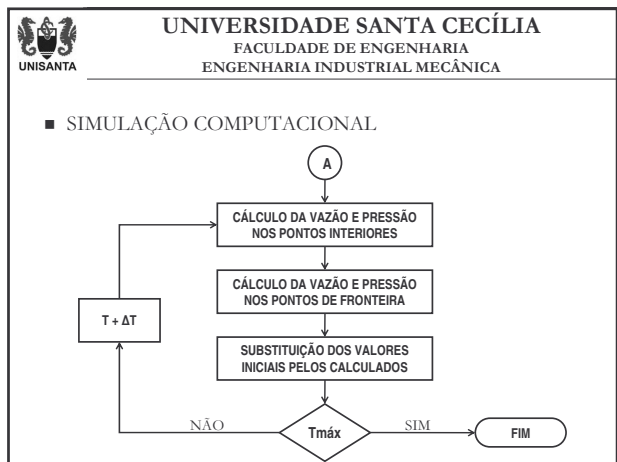
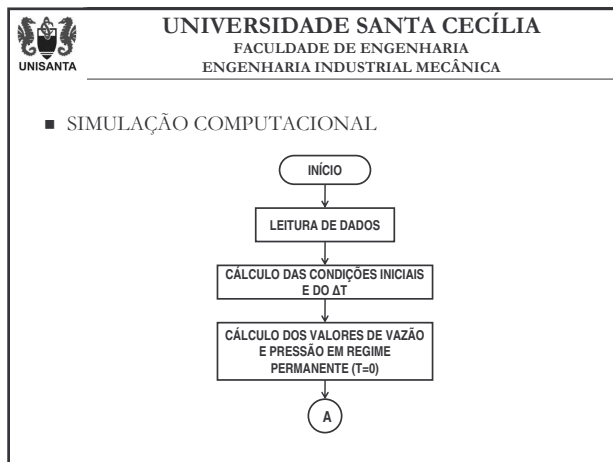
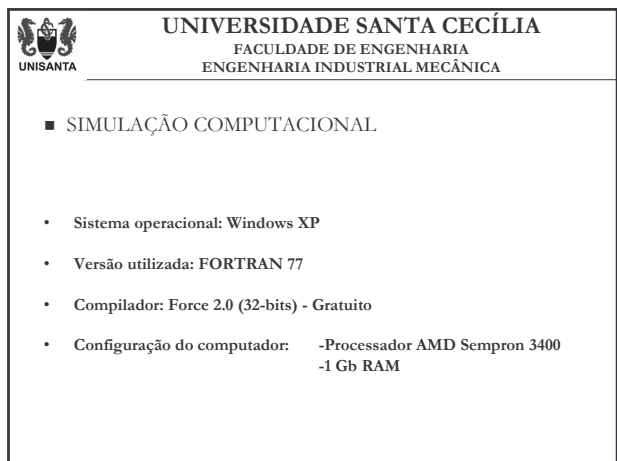
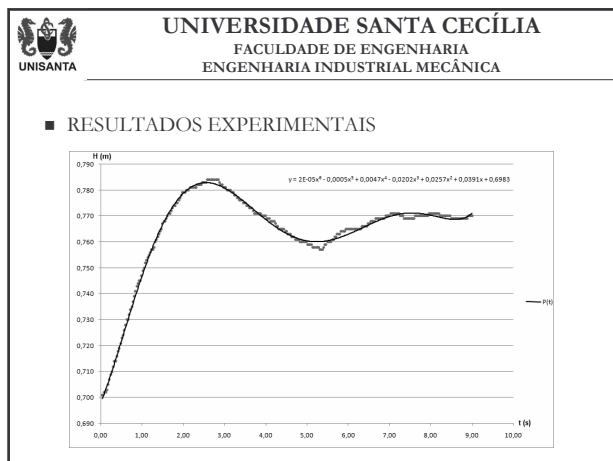
■ FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO DE SIMULAÇÃO



UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

■ FILMAGEM





UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA

■ ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tempo (s)	Cálculo Computacional H (m)	Filmagem 1		Filmagem 2		Filmagem 3	
		H (m)	Diferença %	H (m)	Diferença %	H (m)	Diferença %
0.36	0.752	0.714	5.92%	0.725	3.72%	0.716	5.03%
0.84	0.776	0.741	4.72%	0.749	3.60%	0.741	4.72%
1.17	0.789	0.755	4.50%	0.759	3.95%	0.755	4.50%
1.92	0.8	0.777	2.96%	0.778	2.83%	0.777	2.96%
2.49	0.783	0.783	0.00%	0.784	-0.13%	0.783	0.00%
2.82	0.772	0.784	-1.63%	0.782	-1.28%	0.78	-1.03%
3.3	0.768	0.777	-1.16%	0.776	-1.03%	0.775	-0.96%
3.72	0.757	0.771	-1.82%	0.773	-0.97%	0.77	-1.82%
4.08	0.768	0.769	-0.13%	0.769	-0.13%	0.768	0.28%
4.56	0.772	0.763	1.18%	0.764	1.05%	0.761	1.45%
4.98	0.772	0.76	1.58%	0.761	1.45%	0.759	1.71%
5.31	0.772	0.757	1.98%	0.76	1.68%	0.758	1.85%
5.7	0.768	0.762	0.79%	0.762	0.79%	0.761	0.92%
6.51	0.757	0.767	-1.39%	0.769	-1.56%	0.767	-1.39%
6.96	0.757	0.77	-1.65%	0.771	-1.82%	0.766	-1.17%
7.23	0.783	0.771	1.56%	0.771	1.56%	0.767	2.09%
7.77	0.783	0.77	1.69%	0.77	1.69%	0.765	2.35%
8.28	0.768	0.77	-0.26%	0.767	0.13%	0.767	0.13%
8.55	0.772	0.769	0.39%	0.768	0.62%	0.766	0.78%
9	0.772	0.77	0.28%	0.768	0.82%	0.767	0.65%



■ CONCLUSÕES

- Apesar das diferenças observadas entre os valores teóricos e experimentais, o modelo de simulação é válido pois facilita a compreensão do fenômeno;
- A análise detalhada do fenômeno requer ferramentas avançadas de cálculo, especialmente para instalações reais.



■ SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

- Aperfeiçoar o programa para permitir a simulação de diferentes tipos de instalação sem que haja necessidade de alteração do código-fonte;
- Melhorar o sistema de indicação de nível na chaminé de equilíbrio para facilitar a coleta de dados;
- Utilizar equipamento de filmagem que permita a visualização de uma taxa maior de quadros por segundo;
- Estudar o funcionamento das válvulas para determinação mais precisa de seus parâmetros operacionais.

FIM