

Universidade Federal do Ceará

SIMULAÇÃO DE SENSOR DE FLUXO ULTRASSÔNICO

Trabalho de conclusão de curso II

Elias Frota Coutinho Filho
Prof. Me. Luis Rodolfo Rebouças Coutinho

Universidade Federal do Ceará

Resumo

- Simulação de fluxo
- Modelagem de sistema
- Sensores

Universidade Federal do Ceará

Sumário

01 Introdução

02 Trabalhos relacionados

03 Fundamentação Teórica

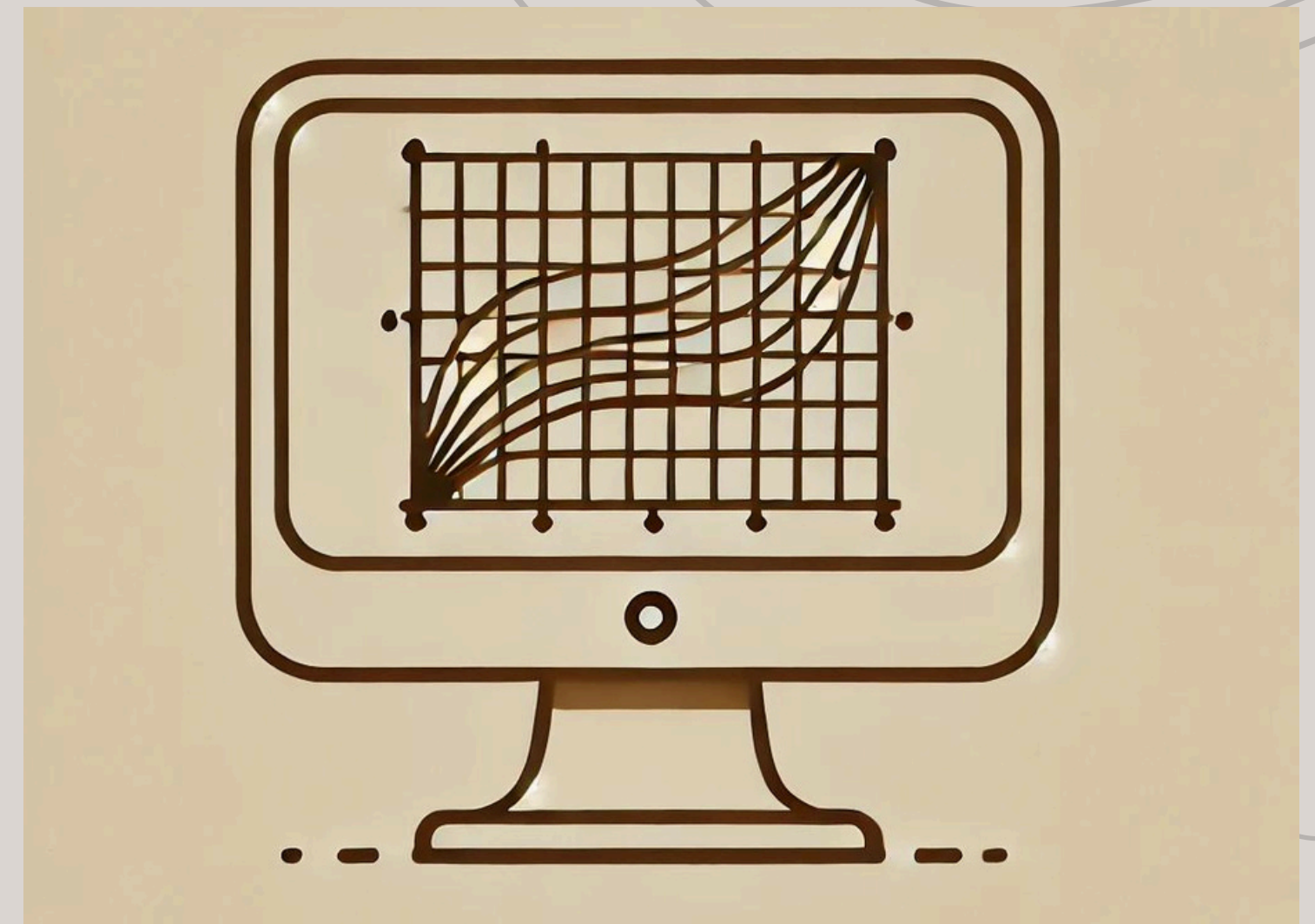
04 Metodologia

05 Resultados

Universidade Federal do Ceará

Introdução

- Gestão de recursos
- Regulamentação
- Base de desenvolvimento



Fonte: Imagem gerada por IA

Universidade Federal do Ceará

Objetivos

Objetivo geral

Como objetivo geral, este trabalho busca utilizar a linguagem Julia para simular o comportamento de medição de um sensor de fluxo ultrassônico.

Universidade Federal do Ceará

Objetivos

Objetivos específicos

- Modelar o comportamento do sensor na linguagem Julia.
- Validar o modelo em um ambiente simulado.
- Aplicar métricas de desempenho ao modelo.

Universidade Federal do Ceará

Trabalhos relacionados

- 01** High-precision time-of-flight determination algorithm for ultrasonic flow measurement
- 02** Research on Coupling Method of Flow Field and Acoustic Field Based on COMSOL for Ultrasonic Flowmeter
- 03** Numerical Simulation of Transit-time Ultrasonic Flowmeters in Deep-regulating Units
- 04** Clamp-On Measurements of Fluid Flow in Small-Diameter Metal Pipes Using Ultrasonic Guided Waves

Trabalhos relacionados

Tabela 1 – Trabalhos relacionados

Trabalho	Utiliza simulador	Utiliza o método não invasivo	Utiliza ferramentas de código livre
(ZHENG <i>et al.</i> , 2018)	Sim	Sim	Não
(SUNOL; GARCIA, 2018)	Não	Não	Sim
(SUN <i>et al.</i> , 2019)	Sim	Sim	Não
(DIXON <i>et al.</i> , 2021)	Não	Sim	Sim
Trabalho proposto	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autor

Universidade Federal do Ceará

Fundamentação Teórica

Universidade Federal do Ceará

Fundamentação Teórica

Conceitos abordados

01 Mecânica dos fluidos

02 Sensores

03 Sinais ultrassônicos

04 Fluxômetros

05 Simuladores

Universidade Federal do Ceará

Mecânica dos fluidos

Mecânica dos fluidos

- Definição de fluidos

- Substância que se deforma sob a ação de uma força tangencial.

- Propriedades

- Densidade.
- Viscosidade.
- Pressão.

$$\rho = \frac{m}{V} [kg/m^3]$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\Delta p$$

Universidade Federal do Ceará

Mecânica dos fluidos

- **Navier-Stokes**

- Descrevem a dinâmica de um fluido ao longo do tempo.
- Expressas por um conjunto de equações diferenciais parciais

$$\nabla \cdot \vec{V} = 0$$

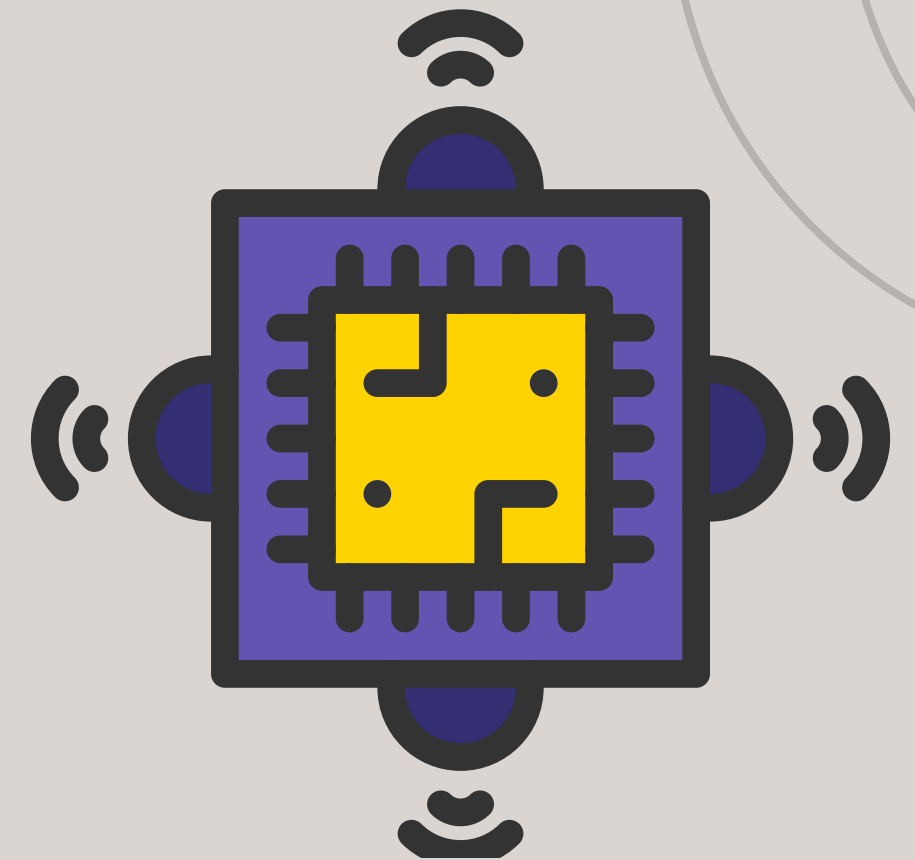
$$\rho \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -\nabla p + \mu \nabla^2 \vec{V} + F$$

Universidade Federal do Ceará

Sensores

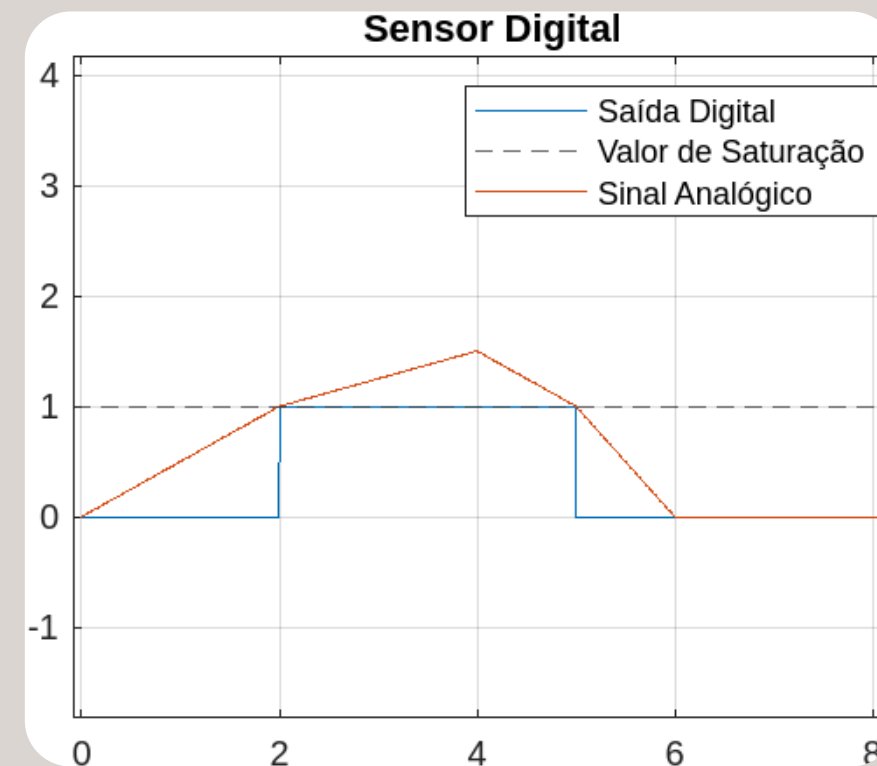
Sensores

- Definição
 - Dispositivo sensível a formas de energia do ambiente, capaz de converter uma grandeza mensurável.

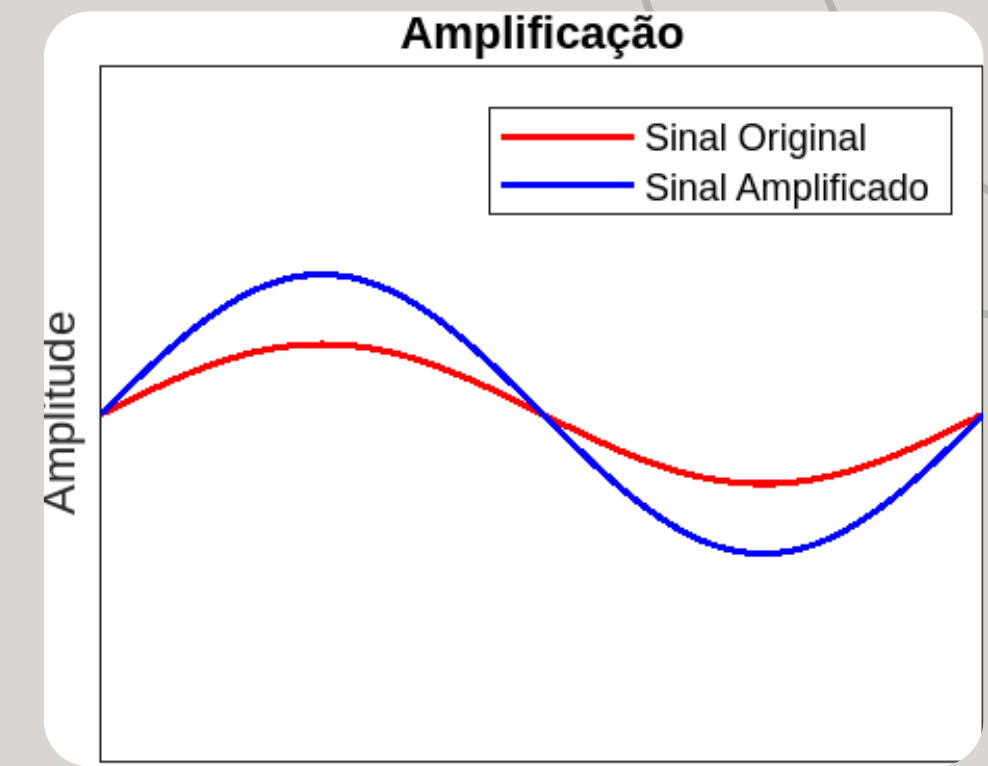


Sensores

- Tipos de respostas e formas de condicionamento.
 - Digital
 - Saturação.
 - Analógico
 - Amplificação.



Fonte: Autor



Fonte: Autor

Universidade Federal do Ceará

Sensores

- **Transdutores**
 - Dispositivos de medição completos, compostos por um sensor e por circuitos de interface.

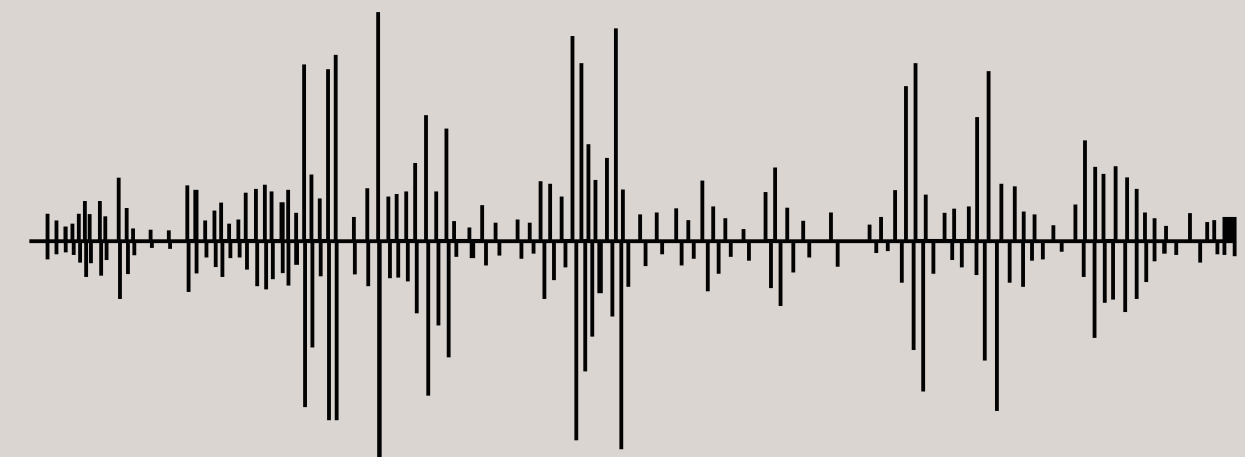
Sinais ultrassonicos

- **Definição**

- Sinais ultrassônicos recebem esse nome por operarem em uma faixa de frequência superior à audível pelo ser humano, acima de 20 kHz.

- **Frequência**

- A frequência de um sinal é definida como o número de oscilações periódicas em um determinado intervalo de tempo.
- A unidade de medida padrão para frequência é o Hz.



Universidade Federal do Ceará

Fluxômetros

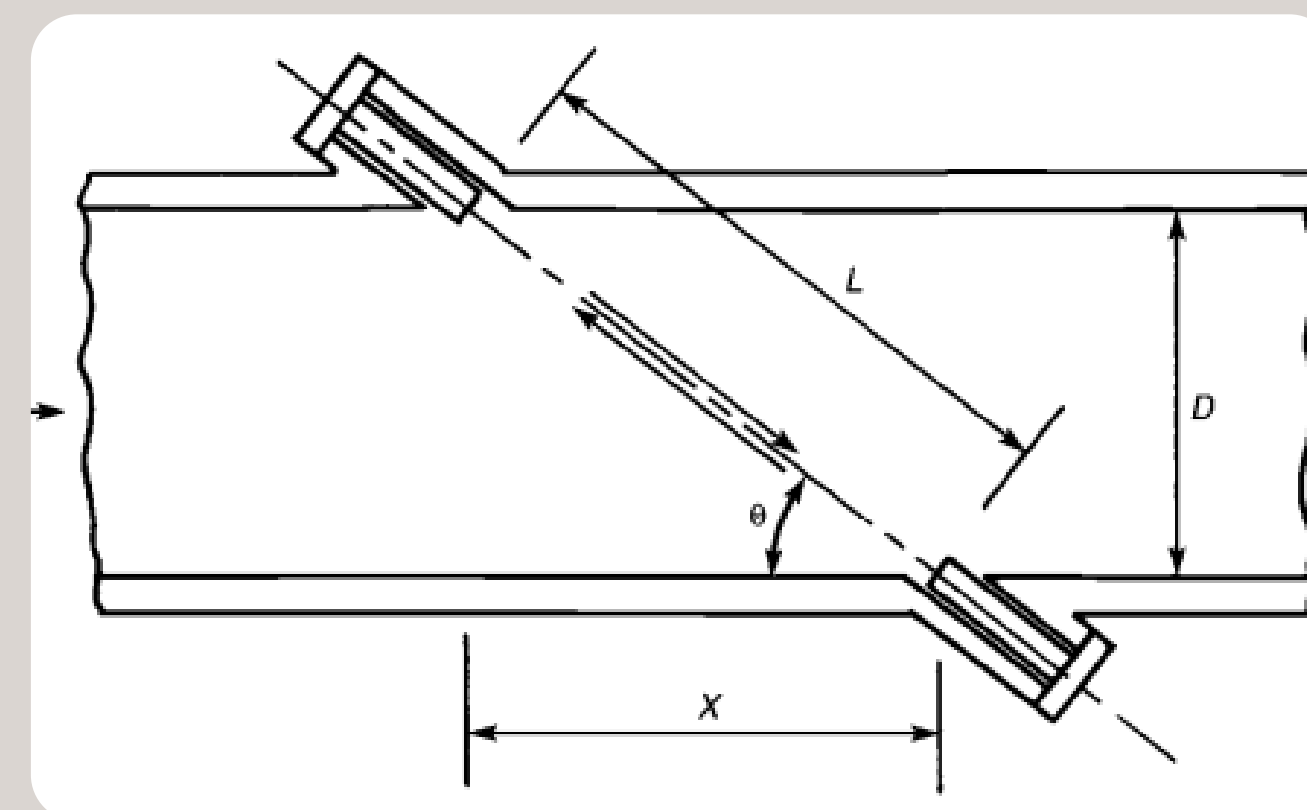
Fluxômetros

- Definição

- Dispositivos que têm a função de medir fluxo.

- Fluxômetros ultrassônico

- Utilizam sinais de ultrassom para realizar a medição de fluxo.
- Tempo de trânsito.



Fonte: (BAKER,2000)

Universidade Federal do Ceará

Simuladores

Simuladores

- **k-Wave.**
 - MATLAB/C++
- **COMSOL Multiphysics Simulation Software.**
 - Software proprietário.
- **Ansys.**
 - Software proprietário.



Universidade Federal do Ceará

Metodologia

Universidade Federal do Ceará

Resultados

Universidade Federal do Ceará

Conclusão

Universidade Federal do Ceará

Referências