



# Título da Apresentação

Sub-título da apresentação

**Disciplina:** COMP01 - Nome da Disciplina

**Professor:** Nome do professor

**Aluno:** Nome do aluno

**Outro:** Conteúdo adicional

MÊS ANO

OUTRA INFORMAÇÃO

# Agenda

- ➊ Introdução
- ➋ Fundamentação Teórica
- ➌ Proposta de Sistema
- ➍ Resultados e Testes
- ➎ Trabalhos Futuros

# Introdução

## O Problema

Quem nunca passou pela seguinte situação?

# Introdução

## Poluição Sonora

De fato, em um típico ambiente urbano, rodeado de construções, avenidas, bares e restaurantes, estamos expostos à:

**Poluição Sonora.**

# Introdução

## Poluição Sonora

De fato, em um típico ambiente urbano, rodeado de construções, avenidas, bares e restaurantes, estamos expostos à:

### **Poluição Sonora.**

Uma das piores consequências:

*Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR).*

# Introdução

## Combate à Poluição Sonora

No contexto da nossa cidade, a Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) e outros órgãos ligados, realizam a fiscalização.

# Introdução

## Motivação do Trabalho

A ideia do sistema medidor desenvolvido neste trabalho tem por motivos principais:

- ❶ Diminuir níveis de poluição;
- ❷ Identificar e punir emissores;
- ❸ Monitorar locais remotamente;
- ❹ Viabilizar dados à população;

# Fundamentação Teórica

## O Som e suas características

### Definição

*Sons* são vibrações se propagando através de um meio, onde um objeto vibrador comprime e espalha moléculas (do meio).



# Fundamentação Teórica

## O Som e suas características

O ouvido humano consegue perceber variações de pressão e a unidade utilizada para expressar estas medidas é o *Pascal* (Pa).

$$1 \text{ pascal} = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \quad (1)$$

Homenagem ao cientista e filósofo francês Blaise Pascal.

# Fundamentação Teórica

## O Som e suas características

O som *mais suave* que podemos escutar tem uma pressão medida de:

$$0,000020 \text{ Pa} = 20 \mu\text{Pa}$$

Este é o **limiar da audição**.

# Fundamentação Teórica

## O Som e suas características

Já um som que nos *causa dor* tem uma pressão medida de:

$$2.000.000.000 \mu Pa$$

Este é o **Limiar da Dor**.

# Fundamentação Teórica

## O Som e suas características

*Seu estabelecimento está emitindo 200.000  $\mu Pa$ !*

ou...

*Dá pra falar mais baixo? a conversa de vocês está  
medindo 20.000  $\mu Pa$ !*

É um tanto quanto inviável.

# Fundamentação Teórica

## A Escala Decibél

Uma escala logarítmica resolve o problema dos valores grandes.

# Fundamentação Teórica

Valores em Pa × Valores em Decibéis

# Fundamentação Teórica

## *Sound Pressure Level* (SPL)

Portanto, o valor de *Nível de Pressão Sonora* em decibéis, é obtido pela fórmula:

$$SPL = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right) \quad (2)$$

sendo  $p$  o valor medido em  $Pa$ , e  $p_0$  o valor de referência padrão que é de  $20 \mu Pa$  – limiar da audição humana.

# Fundamentação Teórica

## Medidor de Níveis de Pressão Sonora (MNPS)

O instrumento utilizado para medir níveis de pressão sonora é chamado *Medidor de Nível de Pressão Sonora* (MNPS).



# Fundamentação Teórica

## Medidor de Níveis de Pressão Sonora (MNPS)

Algumas das principais desvantagem de um MNPS comum são:

- Valor relativamente alto;
- Impossibilidade de medição remota;
- Não salva dados medidos;

A solução mais utilizada é chamada de MNPS Integrador, com custo médio de mais de R\$2000,00 (!).

# Proposta do Sistema

## Solução Completa

Desenvolvimento de um sistema de *hardware* e *software*, contendo um medidor de baixo custo com capacidade de monitoramento remoto via *software*.

# Proposta do Sistema

## Diagrama do *hardware*

### Solução em *hardware*

Componentes conectados em placa de protótipo, medindo valores de amplitude sonora e enviando para servidor *web*.

# Proposta do Sistema

## Arduino

**Propósito no sistema:** atuar como o “cérebro” do sistema de *hardware*, controlando os demais componentes a partir do programa gravado no seu microcontrolador.

# Proposta do Sistema

## Detector de Som

**Propósito no sistema:** leitura da amplitude sonora do ambiente.

# Proposta do Sistema

## Módulo ESP8266

**Propósito no sistema:** equipar o sistema com Internet ao conectar-se ao WiFi do local.

# Proposta do Sistema

## *Liquid Crystal Display* (LCD)

**Propósito no sistema:** dispositivo de saída para que o usuário possa verificar valores medidos.

# Proposta do Sistema

*Light Emitting Diode* (LED)

**Propósito no sistema:** indicar se os níveis emitidos pelo local estão adequados ou não, de maneira intuitiva.



# Proposta do Sistema

## Desenvolvimento do *Software*

### Solução em *software*

Aplicação em *software* para iOS, permitindo leitura dos valores enviados pelo medidor em *hardware*.

# Resultados e Testes

## Medição no *Hardware*

Os componentes do medidor foram montados em uma placa de prototipação MSB-500, sendo testados na placa tanto com alimentação de uma bateria de 9V quanto USB (5V).

A calibração do valor de referência foi feita a partir do aplicativo *Decibels*.

# Resultados e Testes

## Medição no *Hardware*

# Resultados e Testes

## Medição no *Hardware*

Permanecendo ligado por volta de 1 hora e 40 minutos numa sala com pessoas conversando, os valores medidos e enviados para o servidor *web* podem ser vistos no gráfico.

# Resultados e Testes

## *Software* desenvolvido

A aplicação foi desenvolvida, compilada e testada em um aparelho iPhone 5, conectado à Internet. Foi possível abrir o *app* e ler o último valor calculado e enviados ao servidor através do *hardware* desenvolvido.

# Resultados e Testes

## *Software* desenvolvido

- ◆ Pontos no mapa do Centro do Recife: locais que podem ser monitorados.

# Resultados e Testes

## *Software* desenvolvido

- ◆ Usuário pode escolher que pontos quer saber valores medidos.

# Resultados e Testes

## *Software* desenvolvido

- ◆ Usuário abre tela de Detalhes e vê último valor medido.



# Trabalhos Futuros

## Novas ideias e melhoramentos

Uma das principais ideias futuras é projetar uma placa de circuito impresso que abrigue todos os componentes. Porém também pretende-se:

- Desenvolver aplicação multi-plataforma em *software*: *Android* e *Windows Phone*;
- Melhorar a precisão a partir da calibração com MNPS profissional;
- Implementar *features* de envio de *e-mail* e ligação do *app* desenvolvido;