

# Primeiro Relatório de Medidas Eletromagnéticas

Gabriel Soares  
Henrique da Silva

15 de fevereiro de 2023

## Sumário

- 1 Introdução
  - 1.1 Análise preliminar . . . . .
- 2 Resultados esperados
  - 2.1 Onda senoidal . . . . .
  - 2.2 Onda dente de serra . . . . .
- 3 Medições no laboratório
  - 3.1 Tabela de medições . . . . .
  - 3.2 Gráficos dos dados . . . . .
    - 3.2.1 Erro absoluto por frequência
    - 3.2.2 Erro percentual por frequência
  - 3.3 Análise da onda dente de serra . . .
- 4 Conclusões

## 1 Introdução

Neste relatório, vamos discutir o comportamento de um multímetro, como ele induz erros para certas bandas de frequência e o porquê.

Todos arquivos utilizados para criar este relatório, e o relatório em si estão em: [https://github.com/Shapis/ufpe\\_ee/tree/main/5thsemester/ElectromagneticMeasurements/Relatorios](https://github.com/Shapis/ufpe_ee/tree/main/5thsemester/ElectromagneticMeasurements/Relatorios)

### 1.1 Análise preliminar

Analisaremos a maneira que o multímetro mede tensões.

Especificamente, mediremos uma tensão conhecida de  $5V_{pp}$  e analisaremos os erros absoluto e percentual da medição em função da frequência provinda do gerador de sinais.

Faremos isso para dois tipos de onda de entrada, senoidal e serra.

## 2 Resultados esperados

### 2.1 Onda senoidal

Para a onda senoidal, esperamos que o erro seja mais alto para frequências baixas e altas.

Isso ocorre porque o multímetro tem uma banda de confiança. Quando nos afastamos dela, perdemos a certeza nas medidas.

### 2.2 Onda dente de serra

Neste caso temos que lembrar que podemos decompor a onda em senoidais por série

de Fourier. E como vimos anteriormente, as decomposições que tiverem frequência alta ou baixa serão problemáticas.

Mas esperamos que os erros sejam mais distribuídos ao longo da banda inteira que testarmos.

### 3 Medições no laboratório

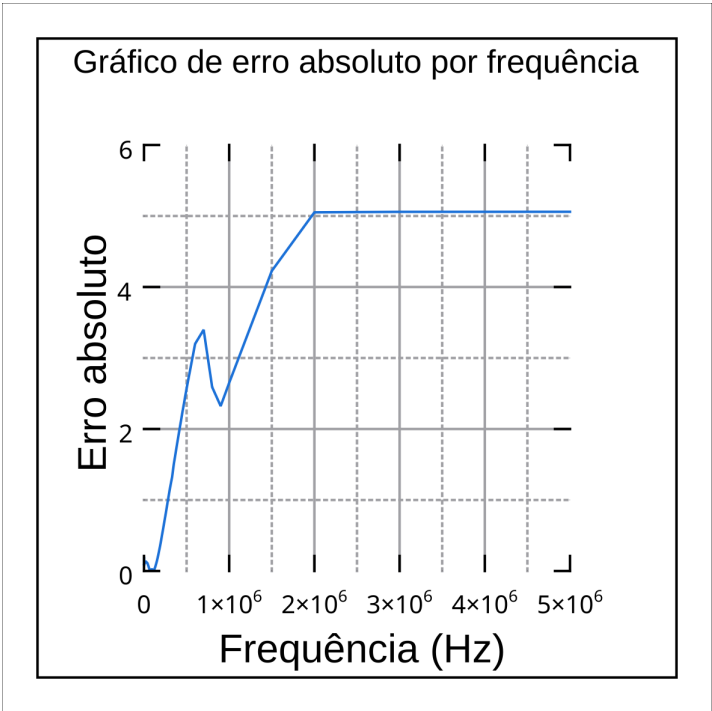
Vamos utilizar o osciloscópio para medir uma tensão de saída conhecida do osciloscópio, esta de  $5V_{pp}$ , e registraremos os erros absoluto e relativo entre nossas medidas e a esperada de  $5V_{pp}$ .

#### 3.1 Tabela de medições

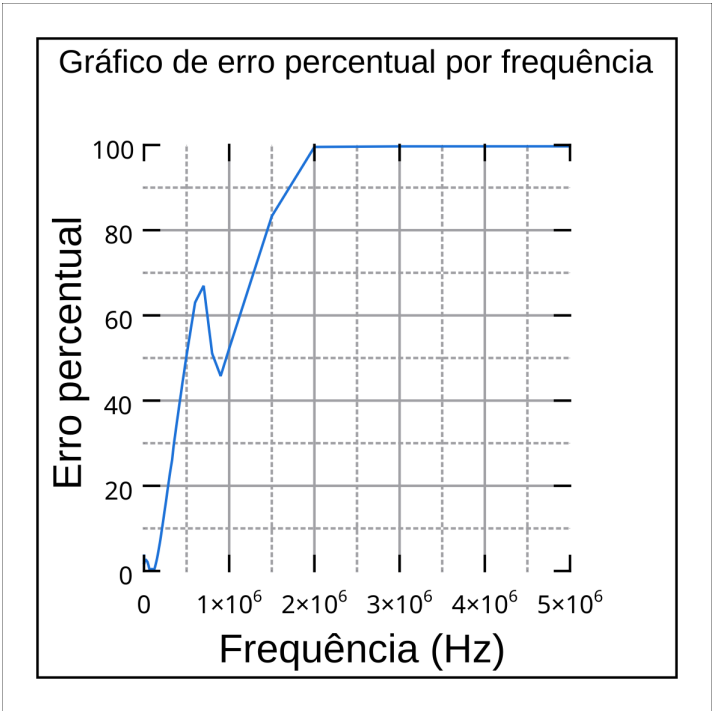
Freq (Hz)	Erro absoluto (V)	Erro percentual
10	0.1818	3.58%
15	0.1267	2.50%
60	0.0930	1.83%
120	0.0916	1.80%
300	0.0913	1.80%
600	0.0924	1.82%
1000	0.0941	1.85%
10000	0.1139	2.25%
20000	0.1388	2.74%
30000	0.1219	2.40%
40000	0.1114	2.19%
50000	0.0766	1.51%
60000	0.0373	0.73%
70000	0.0050	0.10%
80000	0.0162	0.32%
90000	0.0247	0.49%
100000	0.0213	0.42%
110000	0.0068	0.13%
120000	0.0172	0.34%
130000	0.0497	0.98%
140000	0.0893	1.76%
150000	0.1349	2.66%
160000	0.1858	3.66%
170000	0.2401	4.73%
180000	0.2995	5.90%
190000	0.3606	7.10%
200000	0.4253	8.38%
250000	0.7718	15.21%
300000	1.1342	22.35%
330000	1.1342	26.11%

### 3.2 Gráficos dos dados

#### 3.2.1 Erro absoluto por frequência



#### 3.2.2 Erro percentual por frequência



### 3.3 Análise da onda dente de serra

Quando analisamos esse tipo de onda, vimos erros distribuídos ao longo de toda banda de testes.

Isso ocorreu porque a função dente de serra pode ser decomposta em senoides, e

estas múltiplas senoides obedecem ao erro de acordo com os gráficos acima na seção 3.2.

Logo, as senoides decompostas de alta frequência e baixa nos deram um certo erro considerável, porém distribuído em toda banda de testes.

## 4 Conclusões

Vemos que o multímetro tem bastante confiança em uma faixa intermediária, mas fora desta a confiança é reduzida significativamente.

Precisamos levar em consideração também o formato da onda de entrada e sua decomposição por série de Fourier.

Outro ponto que não abordamos nesta prática foi o aspecto da calibração do multímetro. Esta pode afetar tanto a banda de frequência de confiança quanto a confiança em todos pontos da banda.