Relatório 1

*Laboratório de Instrumentação Elétrica*

*Prof. Marcelo N.P. Carreño e Profa. Inés Pereyra*

*Turma 6*

31/10/22

**Antonio Oliveira Pedroso da Cruz** **NUsp: 11798787**

**Daniel Martins Cabanas NUsp: 12486742**

**João Pedro Lima Affonso de Carvalho NUsp: 11260846**

**1) Objetivos:**

Para o relatório 1, os nossos objetivo eram:

* entender o funcionamento dos componentes a serem utilizados
* esquematizar e montar o circuito conectando o microfone, o amplificador, o arduino e o computador
* testar o funcionamento de todas as partes (juntas e individualmente)
* caracterização do microfone, evidenciando a necessidade de amplificar o sinal
* Implementar o código do arduino para o conversor digital
* Implementar código do VI para visualizar o sinal no domínio do tempo e sua FFT

**2) Esquema do circuito:**

O circuito (imagem abaixo) consiste do microfone, conectado ao circuito amplificador, e sua saída conectada à uma entrada analógica do Arduino





Para utilizar o microfone, conectamos um dos terminais ao terra, o terminal com o resistor à uma tensão de 5 V e o terceiro terminal (do meio) é a saída do sinal adquirido.

O amplificador foi alimentado à uma tensão também de 5 V e sua saída se conecta à entrada analógica A0 do Arduino, o potenciômetro do circuito amplificador (R2 na imagem) foi ajustado para o funcionamento adequado.

O arduino foi conectado ao computador por um cabo USB.

Os componentes foram testados individualmente - primeiro o funcionamento do microfone, depois do amplificador e por fim do arduino - posteriormente testamos todos conectados e os resultados serão discutidos nos próximos tópicos.

**3)Caracterização do microfone:**

Tendo o microfone funcionando corretamente, medimos o sinal adquirido com e sem amplificação para frequências de 400 Hz, 800 Hz e 1,3 kHz

Foi usado um aplicativo para celular para emitir os sinais nas frequências desejadas.



Medições **sem** amplificação:

**400 Hz:**



**800 Hz:**



**1300 Hz:**



Medições **com** amplificação:

**400 Hz:**



**800 Hz:**



**1300 Hz:**



Como é possível perceber, o sinal sem amplificação é muito fraco - da ordem de mV - evidenciando a necessidade de usar um amplificador.

**4) Implementação do VI**

Para realizar a conversão do sinal analógico em digital, foi utilizado o conversor A/D nativo do arduino, que possui frequência de amostragem de aproximadamente 9000 Hz1, portanto, a frequência dos sinais deve ser de até = 4500 Hz, para que o critério de Nyquist seja respeitado.

Todos os sinais experimentados estão dentro da frequência máxima que pode ser capturada pelo arduino sem ocorrer rebatimentos e distorções.

O VI foi desenvolvido com dois objetivos: exibir o sinal no domínio do tempo e sua FFT.

Foi tomado como base o arquivo [LabViewADC\_2022\_v1\_template.vi](https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4496232) e usado como referência o FFT\_exemplo.vi para implementar a FFT.

O diagrama de blocos (imagem abaixo) captura o sinal vindo do arduino, multiplica pela LSB () e conecta ao bloco de *build waveform* na entrada *Y*, e a frequência de amostragem é invertida e então usada como eixo X do gráfico do sinal obtido na entrada *dt*.

Do bloco build waveform, o sinal vai para um *waveform chart* - o qual é exibido na interface do VI - e para um bloco de *Spectral Measurements*, que calcula a FFT do sinal, e a emite pela saída *FFT (RMS)*, a qual também se conecta a um *waveform chart* para ser exibido na interface. A saída *FFT (RMS)*, por sua vez, constrói o espectro de magnitudes do sinal.



Interface gráfica:



Na interface do VI, é possível alterar alguns dados do sinal (frequência de amostragem, resolução etc) e os sinais obtidos são exibidos nos gráficos.

No gráfico da FFT, sempre estará presente um valor para a frequência de 0 Hz, isso ocorre porque existe uma parte contínua no sinal adquirido devido ao amplificador, que por ser contínua terá frequência nula.

**5) Conclusões**

O circuito montado funcionou como esperado, e a amplificação se mostrou indispensável pois o sinal é muito fraco.

A conversão do sinal digital do arduino foi feita através do código disponibilizado no moodle ([ArduinoADC\_2Etapa\_2019\_v0.ino) sem nenhuma alteração.](https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4496087)

O código desenvolvido do VI também funcionou corretamente e foi possível observar o sinal adquirido pelo microfone e sua FFT, o que será útil para as próximas etapas.

**6) Referências bibliográficas**

1. <https://forum.arduino.cc/t/maximum-sampling-receiving-frequency-of-arduino-analog-vs-digital/693167/5>;

<https://www.pakequis.com.br/2018/01/Arduino-ADC-Sampling-Rate.html>