

Moises Mendes de Assis  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Programa Jovens Talentos para a Ciência  
moises12mendes@gmail.com

Euler da Cunha Francisco Teixeira  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Departamento de Engenharia Eletrônica  
eulerbh@yahoo.com

Maurício Alves Loureiro  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Música  
mauricio.alves.loureiro@gmail.com

Hani Camille Yehia  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Departamento de Engenharia Eletrônica  
hani@cefala.org

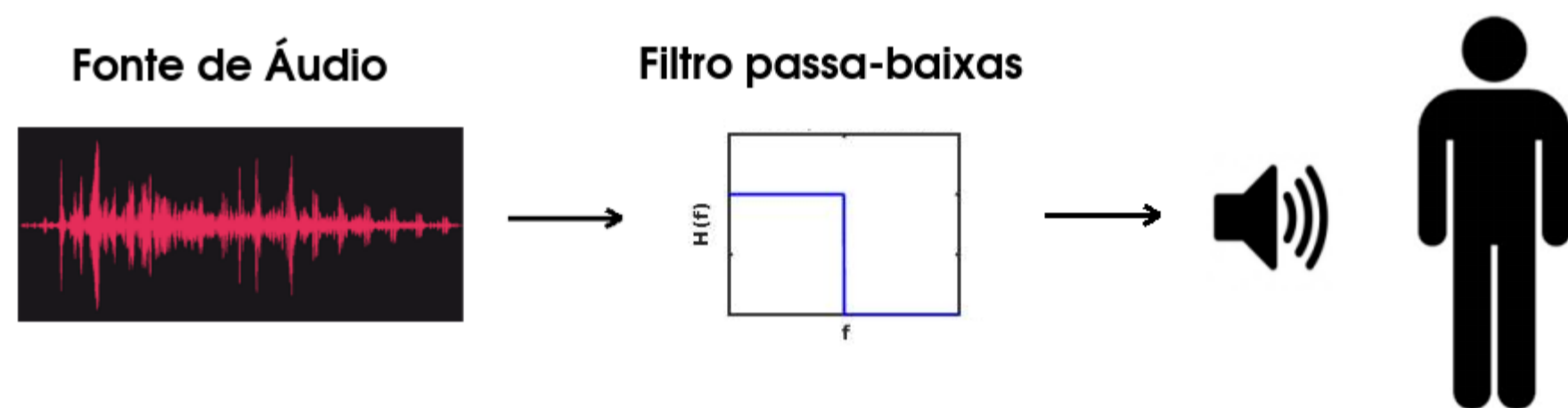
CEFALA – Centro de Estudos da Fala, Acústica, Linguagem e Música

## RESUMO

O experimento desenvolvido consiste em verificar a capacidade de percepção do ouvido humano a variações de frequências nos sons de determinados instrumentos musicais. O objetivo é determinar a frequência média a partir da qual uma pessoa consegue perceber diferença no som de um instrumento musical, causada pelo corte de uma faixa de frequências desse som. Para isso utilizou-se um filtro passa-baixas, que remove uma faixa de frequências do sinal sonoro. Os sons utilizados no experimento são execuções de uma nota musical para cinco instrumentos: clarineta, violino, trompete, piano e violão. O experimento consistiu em execuções sucessivas dos sons dos instrumentos citados, alterados pelo filtro passa-baixas de acordo com uma frequência de corte, em que o indivíduo deveria responder se percebeu ou não diferença no som do instrumento.

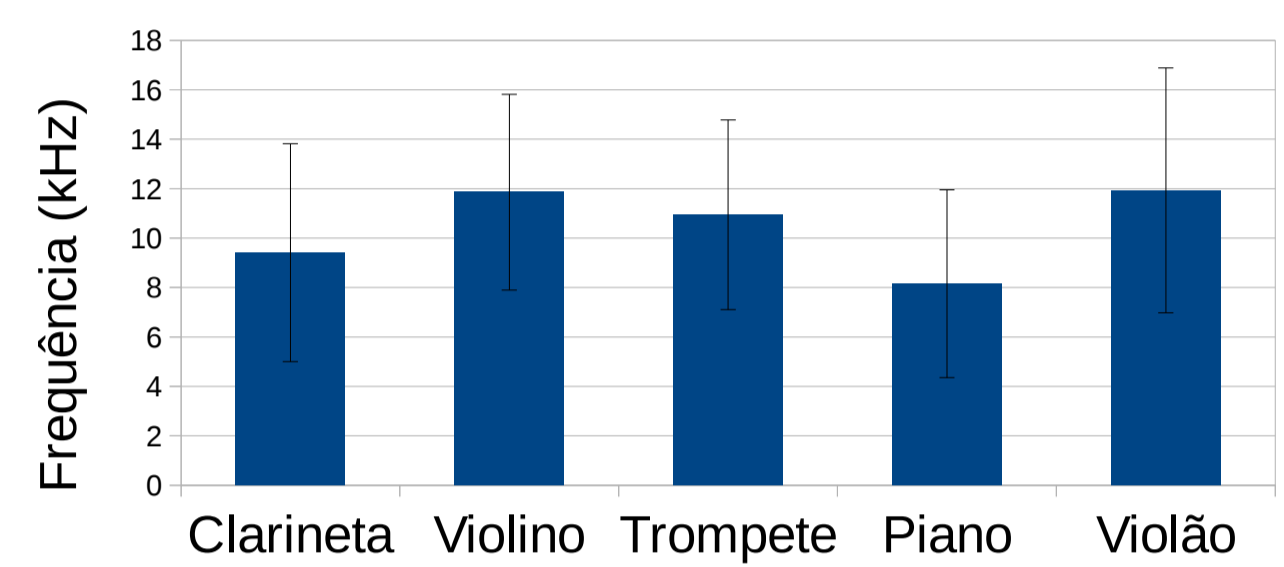
## EXPERIMENTO

As amostras dos instrumentos clarineta, violino e trompete foram obtidas do website da Orquestra Philharmonia e a amostra de piano do website da Universidade do Colorado. A amostra do violão foi gravada pelo autor utilizando o aplicativo Gravador de Voz de um smartphone Samsung. O filtro passa-baixas é um filtro Butterworth de ordem 8 implementado no MATLAB.



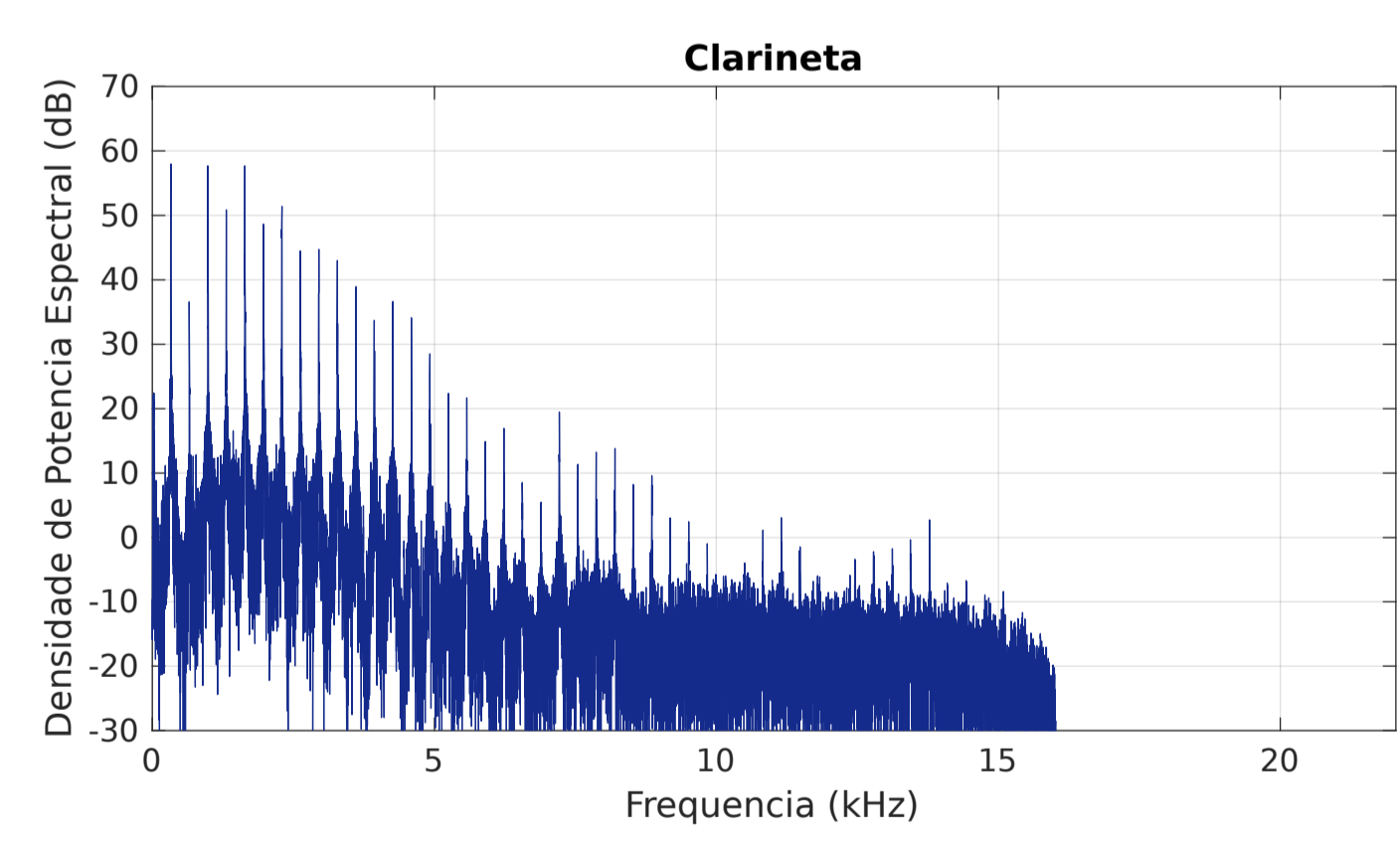
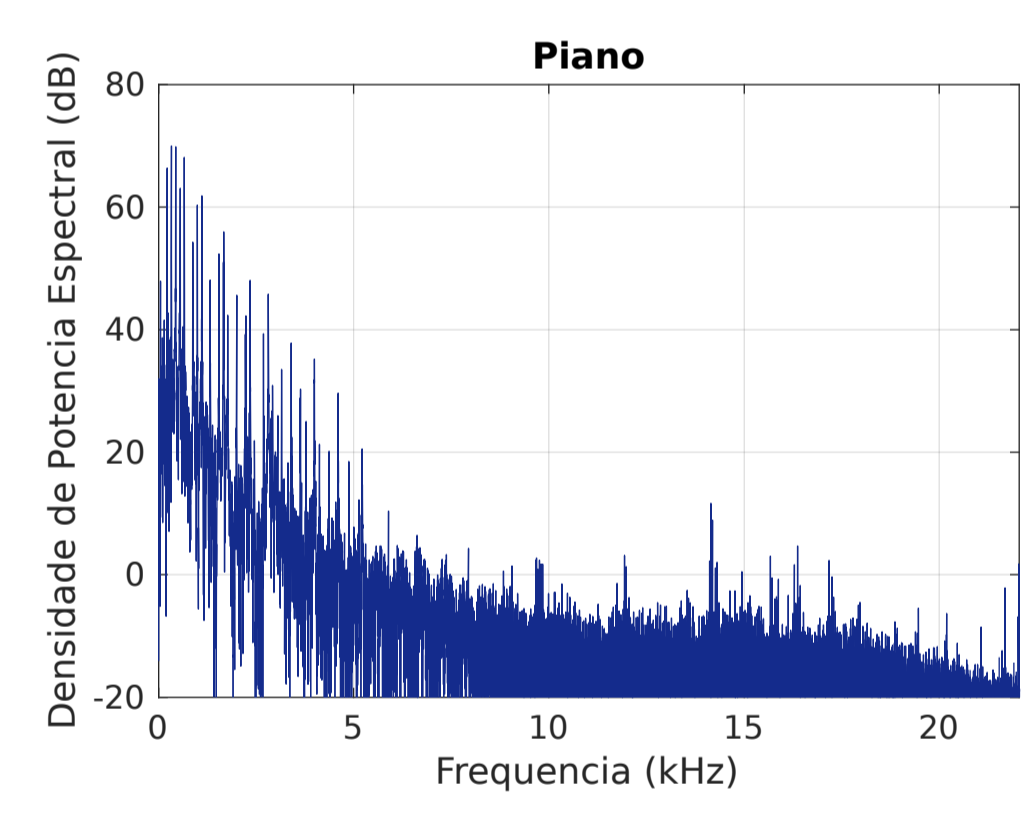
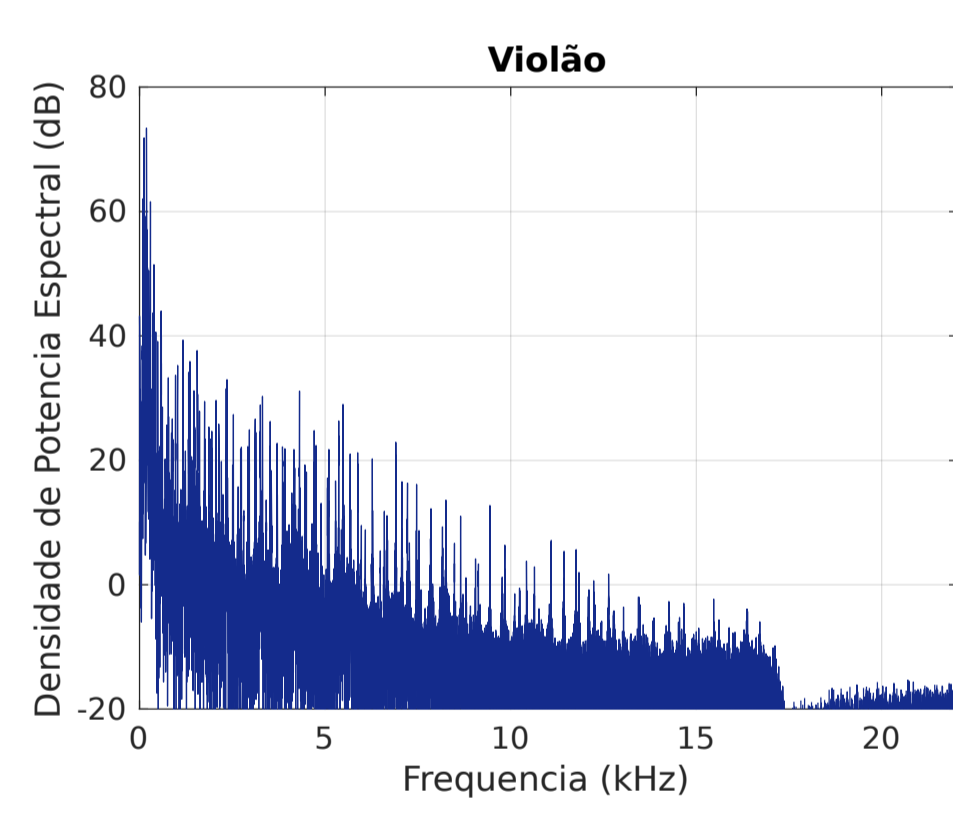
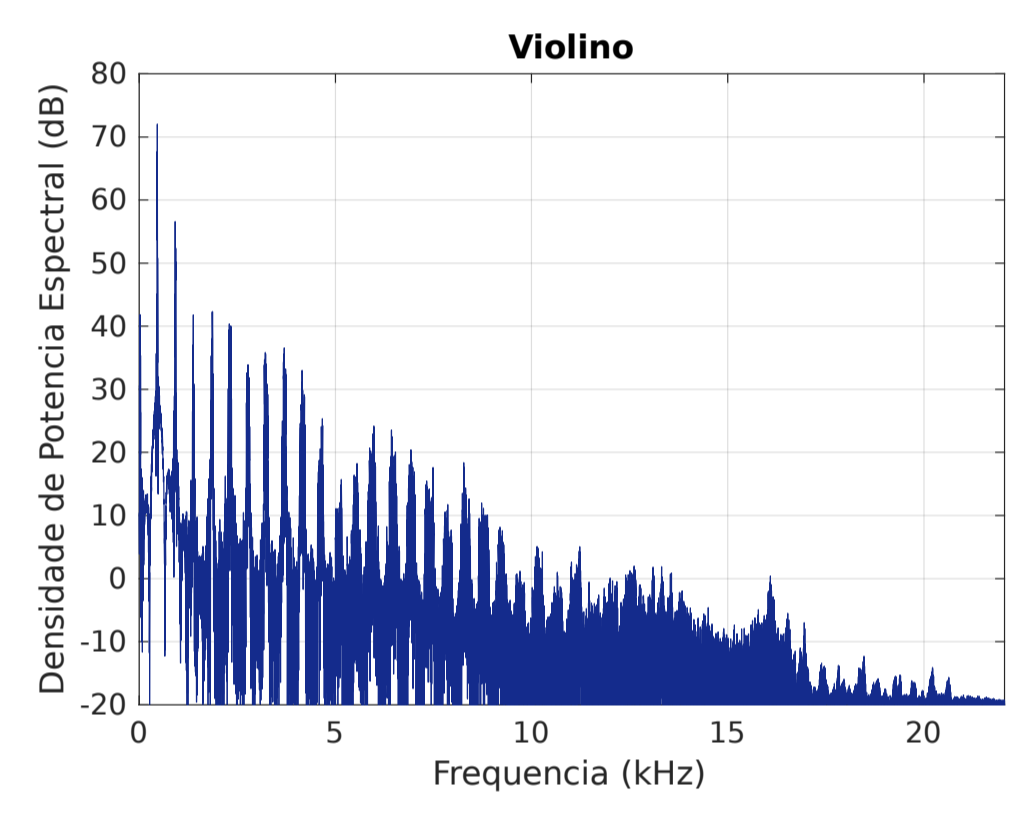
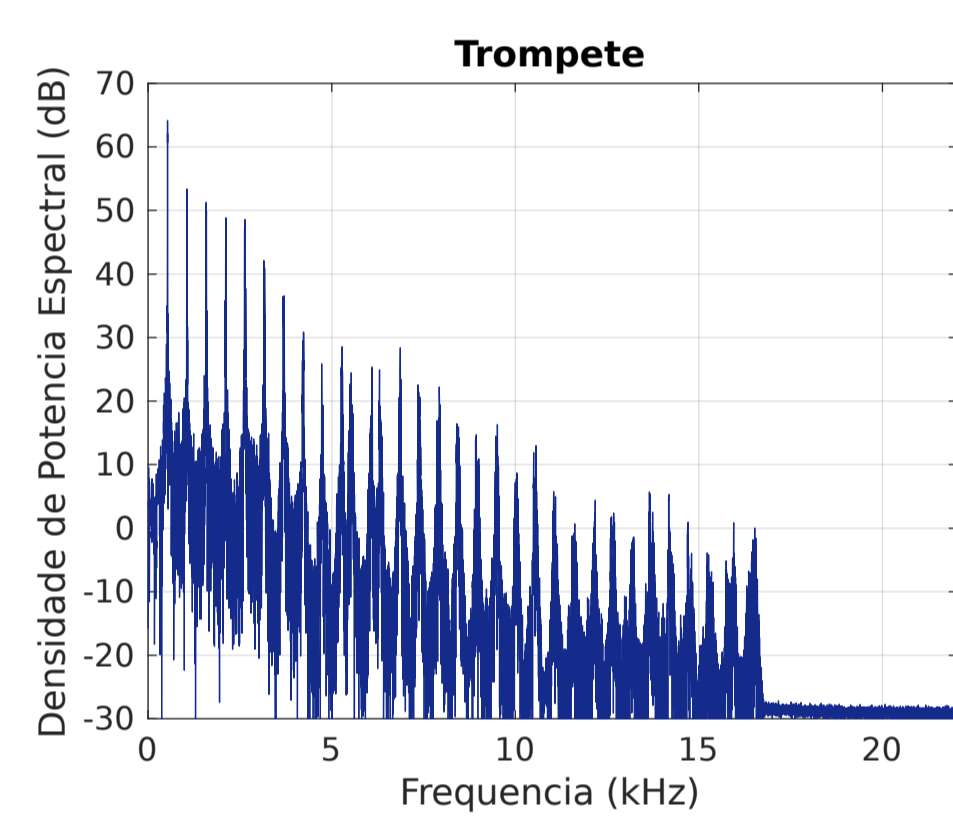
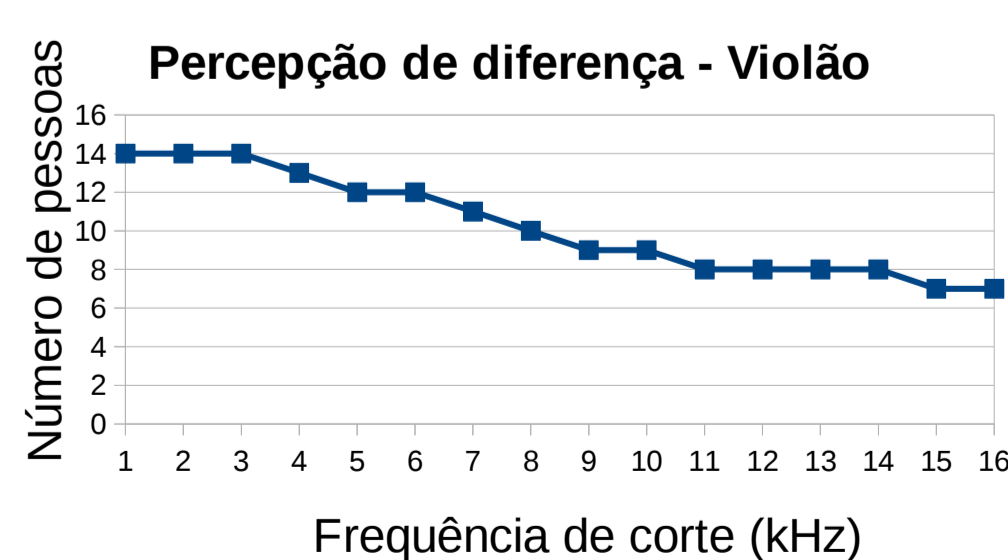
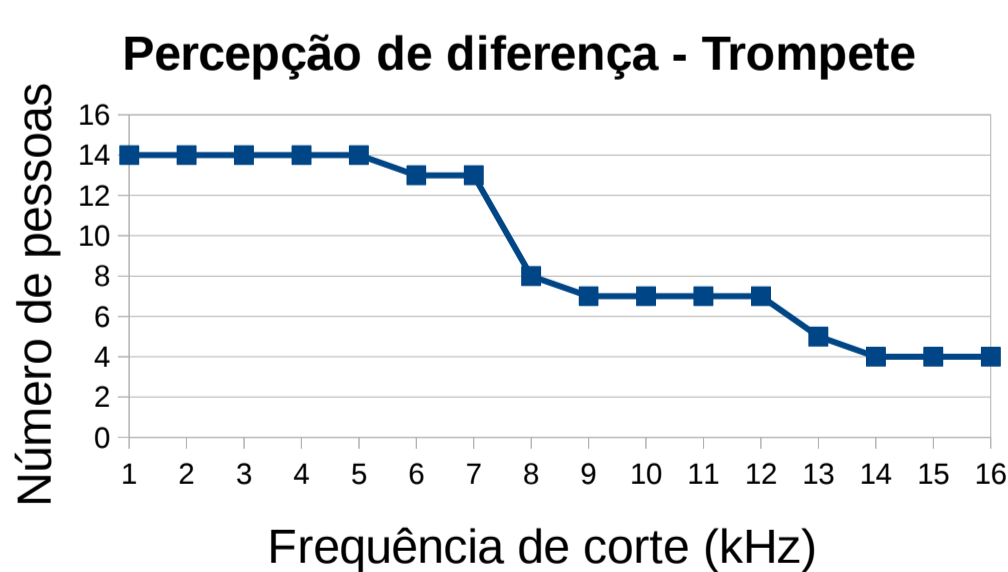
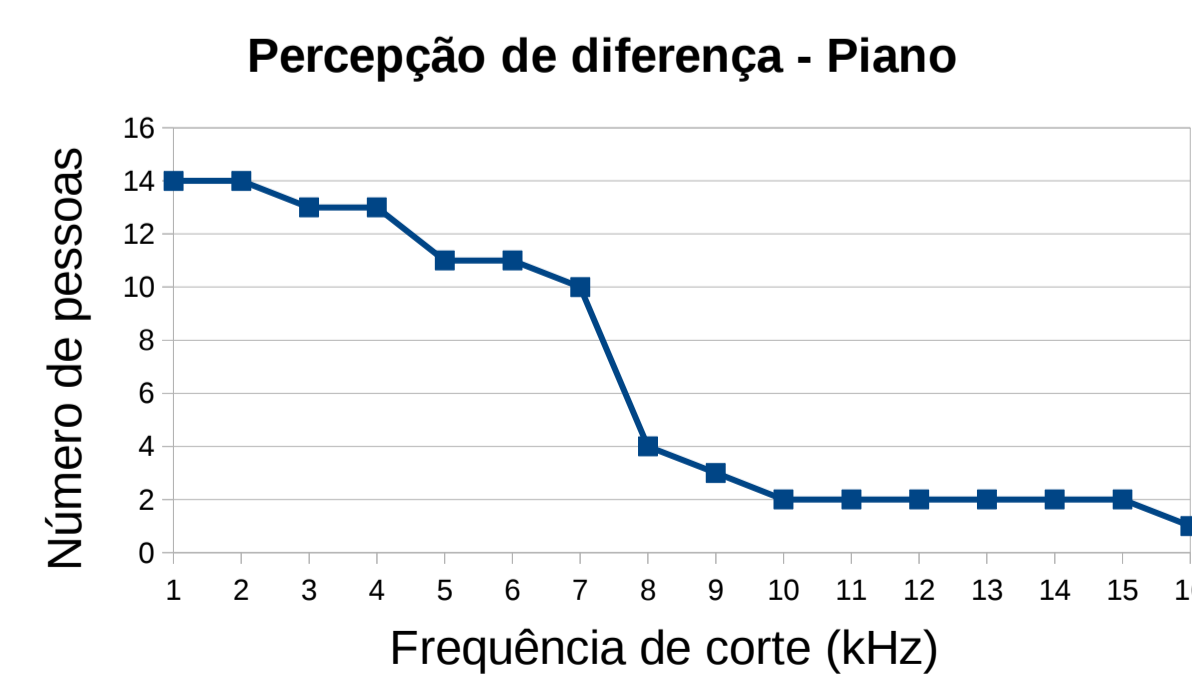
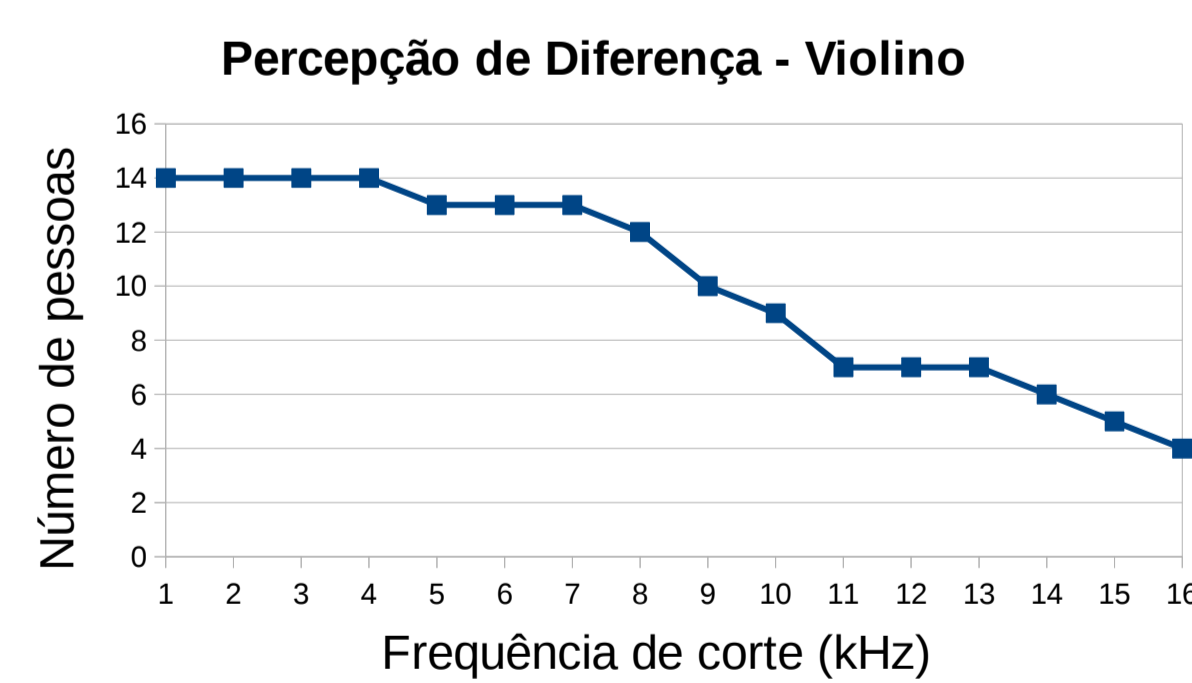
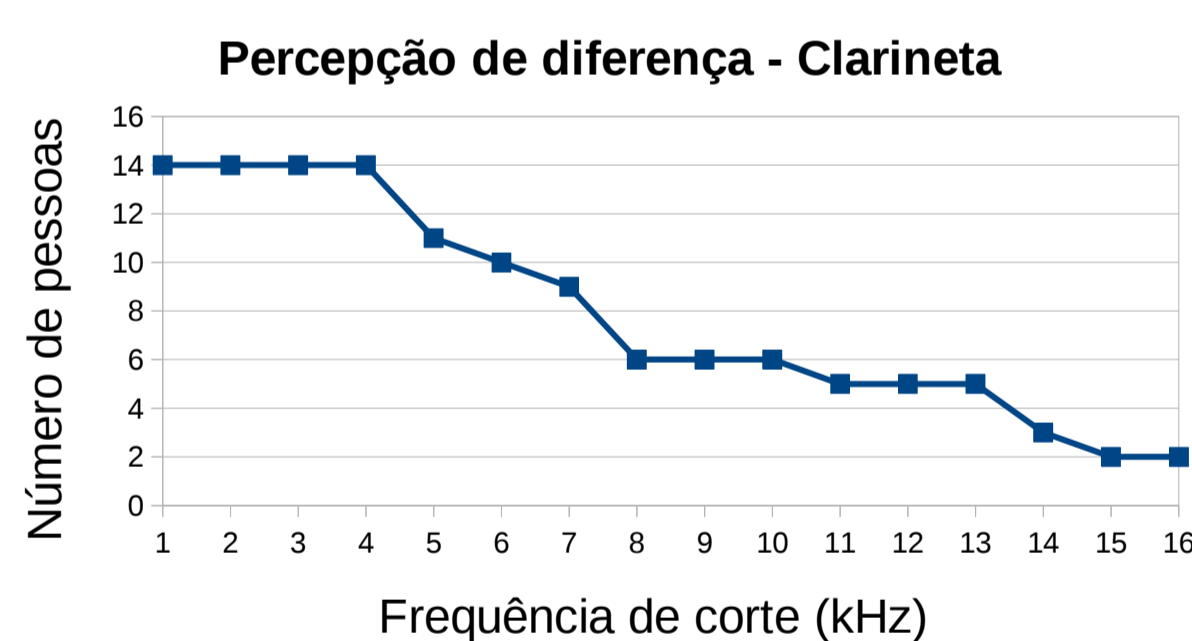
Inicialmente é tocado o som original do instrumento. Após isso, o som de cada instrumento (fonte de áudio) é passado pelo filtro passa-baixas com uma frequência de corte escolhida. O indivíduo apenas é informado que o som que será tocado pode ser a versão original ou a versão alterada. O participante deve ouvir e responder se ouviu o som alterado, de acordo com sua percepção.

Frequência de corte média e desvio padrão para cada instrumento



## RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que, em geral, quanto maior a frequência de corte do filtro passa-baixas, menor será o número de pessoas que perceberá diferença no som. Isso ocorre devido ao fato de o ouvido humano ter percepção reduzida a variações de altas frequências.



## CONCLUSÃO

A principal conclusão do experimento é que a frequência de corte média é maior para instrumentos que atuam em uma maior faixa de altas frequências e possuem mais harmônicos. Isto explica, por exemplo, o fato de a frequência de corte média ser maior para o violino do que para o piano. Quanto maior a quantidade de harmônicos, mais facilmente será percebida a ausência de um deles no conjunto.