

# Amplificador de Áudio Transistorizado com Equalizador de Duas Bandas

Bruno Guimarães

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
bruno.francaguimaraes@ufpe.br

Felipe Estevão

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
felipe.estevao@ufpe.br

Henrique da Silva

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
henrique.pedro@ufpe.br

João Alves

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
joao.paoliveira@ufpe.br

Mateus Albuquerque

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
mateus.albuquerqueoliveira@ufpe.br

Pedro Souza

*Aluno*

Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Eletrônica e Sistemas  
Recife, Brasil  
pedro.souzaleao@ufpe.br

**Abstract—** Neste relatório estuda-se e implementa-se um amplificador de áudio transistorizado com equalizador de duas bandas, adaptado para lidar com a impedância variável de alto-falantes. O equalizador opera como um amplificador de banda estreita, centrado em frequências específicas, permitindo ajustes na resposta sonora. O projeto incentiva a pesquisa e o desenvolvimento de circuitos, proporcionando flexibilidade na personalização da resposta sonora desejada.

**Index terms—** amplificador de áudio, transistorizado, equalizador, resposta sonora

## I. INTRODUÇÃO

Este projeto visa criar um amplificador de áudio transistorizado com um equalizador de duas bandas. A demanda por sistemas de áudio versáteis e de alta qualidade impulsiona essa iniciativa. O uso de amplificadores transistorizados proporciona eficiência e fidelidade na reprodução sonora, enquanto o equalizador de duas bandas oferece ajustes precisos na resposta sonora. O desafio central reside na adaptação do circuito para lidar com a impedância variável dos alto-falantes, assegurando uma reprodução sonora sem distorções. Ao finalizar este projeto, espera-se fornecer uma solução flexível e personalizável para diversas aplicações de áudio.

### A. Circuito Equalizador

Um circuito equalizador é um componente eletrônico utilizado para ajustar ou equalizar o nível de diferentes frequências em um sinal de áudio. Ele é frequentemente encon-

trado em equipamentos de áudio, como mesas de mixagem, amplificadores de áudio, sistemas de som profissional e dispositivos de reprodução de música.

O objetivo principal de um circuito equalizador é permitir que o usuário ajuste o equilíbrio entre diferentes frequências sonoras, como graves, médios e agudos, de acordo com suas preferências pessoais ou as necessidades de um determinado contexto de áudio. Isso é feito através de controles deslizantes ou botões rotativos que aumentam ou diminuem a intensidade das frequências específicas.

### B. Circuito Amplificador de potência

Um circuito amplificador de potência é um componente eletrônico fundamental que tem como objetivo aumentar a potência de um sinal elétrico ou de áudio. Esse tipo de circuito é amplamente utilizado em uma variedade de aplicações, como em sistemas de áudio, amplificadores de instrumentos musicais, equipamentos de comunicação, entre outros dispositivos que necessitam de uma amplificação significativa para operar corretamente.

Os amplificadores de potência são essenciais para fornecer a potência necessária para alimentar alto-falantes, sistemas de som, microfones, amplificadores de guitarra, amplificadores de palco e outros dispositivos que exigem um aumento substancial na intensidade do sinal. Eles são projetados para lidar com sinais de baixa potência de entrada e amplificá-los para níveis que sejam adequados para o funcionamento dos dispositivos de saída.

Existem diferentes classes de amplificadores de potência, como Classe A, Classe B, Classe AB e Classe D [1], cada uma com características específicas em termos de eficiência energética, qualidade de som, distorção e outros aspectos im-

portantes. O tipo de amplificador de potência escolhido depende das necessidades e requisitos da aplicação específica em que será utilizado.

## II. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Duas protoboards foram utilizadas para a confecção do circuito como um todo Figure 1, uma para cada parte do circuito, uma fonte de tensão CC com o papel de alimentar o Amplificador Operacional, um computador responsável por gerar o sinal de alimentação do circuito (uma música para verificar se o circuito funciona por meio da audição), um osciloscópio também foi utilizado para verificar a funcionalidade do equalizador analisando o nível de tensão, por fim, um alto-falante foi conectado à saída do circuito para que fosse possível ouvir a música fornecida pelo computador.

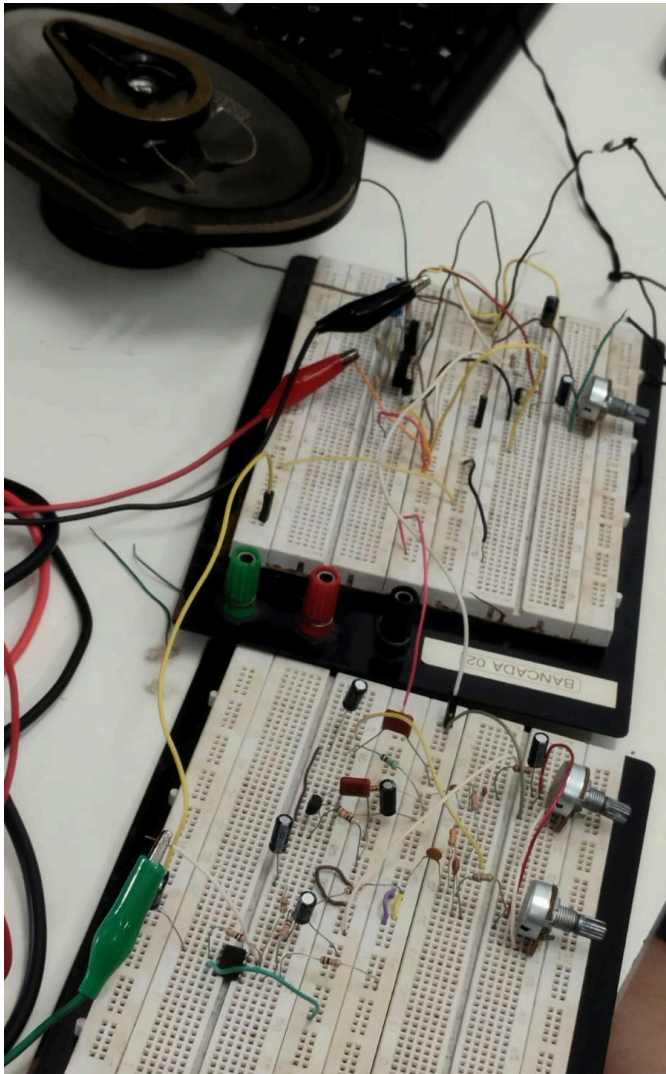


Figure 1: Circuitos do equalizador e do amplificador conectados em uma protoboard.

## III. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Para obter uma análise precisa do comportamento do circuito, foi realizado uma simulação utilizando o software LTspice [2], para os dois circuitos utilizados no projeto, tanto o equalizador, quanto o amplificador de potência. Na Figura 2 pode se observar as conexões realizadas para o equalizador.

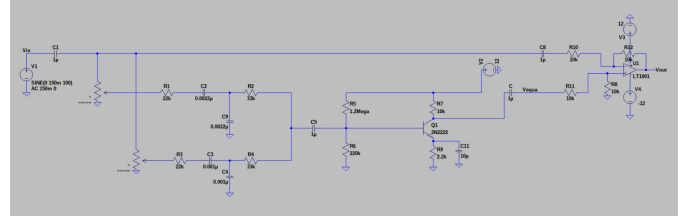


Figure 2: Circuito equalizador simulado no LTSpice.

O próximo passo foi realizar a simulação do circuito amplificador de potência utilizando o mesmo conceito para montagem do circuito e observando em sua simulação os ganhos de tensão e corrente. Para a simulação do circuito amplificador separadamente foi então introduzido uma fonte senoidal em sua entrada com amplitude de 75mV e uma frequência de 100Hz, mas quando essa frequência aumentava subia também o valor do ganho de tensão e consequentemente de potência. O Alto-falante foi substituído por uma resistência de  $8\Omega$  e foi medido então a tensão sobre ele e a corrente que estava passando por ele, com isso foi possível visualizar o ganho de potência para o alto-falante. A pré-visualização do impacto da frequência no circuito ajudou a entender o comportamento experimental quando se testou diretamente em um gerador de sinais conectada a entrada do circuito montado na protoboard.

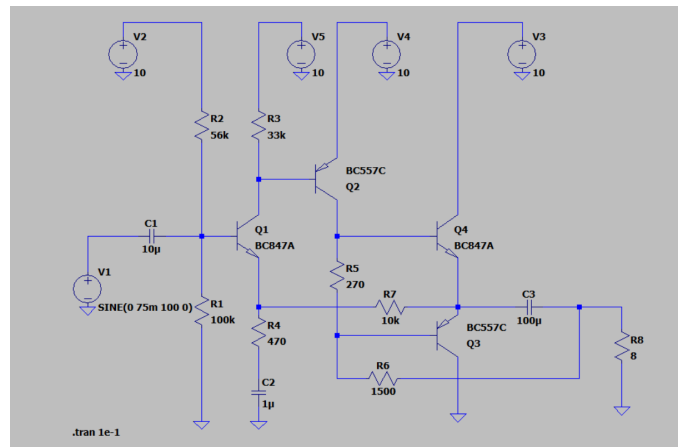


Figure 3: Circuito amplificador de potência simulado no LTSpice.

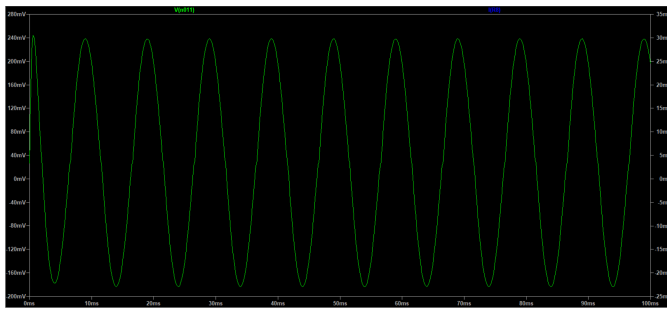


Figure 4: Ganho do circuito amplificador de potência simulado no LTSpice.

#### IV. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Músicas foram utilizadas para verificar a funcionalidade do circuito auditando a saída juntamente ao professor enquanto eram variados os potenciômetros responsáveis por dar ganho em certas frequências no circuito equalizador.

Um erro na montagem do circuito fez com que os controles do equalizador não tivessem grande efeito, após ajuste na montagem, removendo capacitores excedentes, o circuito funcionou exatamente como o esperado funcionando muito bem com pouquíssimo ruído.

#### REFERENCES

- [1] A. S. Sedra and K. C. Smith, *Microelectronic Circuits*, Fifth. Oxford University Press, 2004.
- [2] Linear Technology Analog Devices, "LTSpice." [Online]. Available: <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>