

# RESOLVENDO AS FALHAS NO RETORNO DE ÁUDIO EM APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS

Evelone Pereira Portela<sup>1</sup>  
Wbiraílton Lopes Gomes<sup>2</sup>  
Jeferson Santos Barros<sup>3</sup>

## RESUMO:

O artigo visa a mostrar o desenvolvimento de um sistema de retorno individual para fones de ouvido com fonte de alimentação coletiva. O objetivo é resolver a problemática da dificuldade de retorno de áudio para músicos durante suas apresentações artísticas em estruturas de pequeno, médio e grande porte. Como estratégia metodológica, realizaremos o retorno de áudio pessoal nessas estruturas, com a implementação de amplificadores para fones de ouvido conectados a uma central que funcione como distribuidora de sinal de áudio e de alimentação em um único cabo para cada usuário. O sistema apresentado, embora seja de uso individual, dispõe de uma central capaz de fornecer sinal de áudio e alimentação 9 Vdc a 10 unidades amplificadoras. Este equipamento possibilitará o recebimento e o envio do áudio gerado pela mesa de som do palco até um amplificador portátil individual fixado à cintura do músico, através do qual o próprio músico terá total controle dos níveis de volume e de tonalidade desejados. Espera-se, com isso, que ocorra independência por parte deste usuário, possibilitando um maior conforto para ele e uma maior tranquilidade ao técnico de som que originalmente é o responsável por controlar e distribuir este áudio para todos os 10 usuários envolvidos nestas apresentações. Na realização deste projeto, diversas fases serão observadas, desde o emprego de Software apropriado para o desenvolvimento do layout da placa do circuito, passando pelas simulações do circuito em osciloscópio, até o processo de finalização com a confecção do protótipo e seus respectivos resultados.

**Palavras-chave:** Áudio, Circuito, Músicos, Sistemas.

## ABSTRACT:

The article aims to show the development of an individual return system for headphones with a source of collective power. The goal is to solve the problem of audio feedback of difficulty for musicians for their artistic performances in small structures, medium and large. As methodological strategy, we will hold the personal audio return these structures, with the implementation of amplifiers for headphones connected to a central functioning as audio signal distributor and power over a single cable for each user. The system presented, although it is for individual use, is centrally able to provide power and audio signal 9Vdc 10 Amplifier Units. This equipment will enable the receiving and sending the audio generated by the soundboard stage to an individual portable

---

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Elétrica. FAINOR, 2015, BA. Email: [eve\\_lonny@hotmail.com](mailto:eve_lonny@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Elétrica. FAINOR, 2015, BA. Email: [blaudio@blaudio.com.br](mailto:blaudio@blaudio.com.br)

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Elétrica. FAINOR, 2015, BA. Email: [mjefersonchaos@hotmail.com](mailto:mjefersonchaos@hotmail.com)

amplifier attached to the musician's waist, through which the musician himself will have full control of volume levels and desired hue. It is hoped, therefore, that occurs independence by this user, allowing greater comfort for him and greater peace of mind when sound technician who originally is responsible for controlling and distributing this audio to all 10 members involved in these presentations. On completion of this project, various phases will be observed from the appropriate job Software for the development of circuit board layout, through the circuit simulations oscilloscope until the finalization process with the prototyping and their respective results.

**KEYWORDS:** Audio, Circuit, Musicians, Systems.

---

## 1. INTRODUÇÃO

A temática desse artigo surge quando nos deparamos com fenômenos indesejáveis que ocorrem em um palco durante apresentações musicais, em que os músicos que ali atuam solicitam dos técnicos de som ajustes nos volumes de seus retornos; normalmente, clamavam por mais volumes e com esse aumento de volume ocorrem grandes microfônias, geradas pelo excesso de som retornando aos microfones distribuídos. Caixas de som espalhadas por todo o palco, além dos famosos retornos, eram os grandes vilões causadores de tamanha desordem, todos queriam cada vez mais presente os sons de seus instrumentos, aumentavam-se todos e ninguém os ouviam como desejavam. Surgiu então, a ideia de colocar fones individuais para os músicos, assim cada um poderia ouvir seu próprio som sem atrapalhar os demais.

É de saber público que os amplificadores de fones de ouvido utilizados presos a região da cintura dos músicos utilizam baterias do tipo 9 [V] para a alimentação do seu circuito, baterias têm a sua autonomia estipulada em hora/ ampère, no decorrer desse período elas tendem a se esgotarem e com isso compromete o funcionamento dos tais amplificadores. A falta dessa bateria em sua plenitude pode ocasionar a geração de distorções no áudio original e conseqüentemente a perda de potência. Já os amplificadores presos em racks (armários) conhecido no meio profissional como amplificador padrão rack ficam instalados normalmente em pontos muito distantes dos músicos, para conduzir o áudio entre o amplificador e esse fone de ouvido, depende-se de grandes comprimentos de cabos e nessa trajetória grande parte da potencia gerada é perdida pelo efeito Joule e no rol do cobre (material utilizado na confecção dos cabos).

O objetivo geral da pesquisa foi desenvolver amplificadores individuais portáteis, que tenham displays de 7 segmentos com valores pré-fixados em 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08 , 09 e 10 respectivamente, alimentados por uma fonte que promova uma tensão de 9[V] com corrente capaz de suprir a demanda desses 10 amplificadores, de maneira constante e linear. Para isso utiliza-se como referência um sistema de amplificação para fones de ouvido composto por 10 unidades amplificadoras portáteis, uma fonte de alimentação regulada em 9 VDC montados em gabinetes metálicos independentes e interligados por cabos individuais, o que propõe resolver a problemática do retorno de áudio para músicos em apresentações artísticas. Os profissionais interessados em construir, usar, pesquisar e aprimorar seus conhecimentos em aplicações de

amplificadores dedicados a fones de ouvido de uso profissional podem utilizar essa ideia que é de alta eficiência, baixo custo e fácil construção.

## 2. REFERENCIALTEÓRICO

### 2.1. AMPLIFICADOR

Segundo Braga (2004), define-se por amplificador de áudio um dispositivo que tem como função aumentar um sinal senoidal que passa por sua etapa de entrada saindo com as mesmas características e uma maior amplitude.

Uma maneira utilizada para classificar amplificadores é o de “classes”. As classes de amplificadores basicamente indicam a quantidade de variação do sinal de saída, sobre um ciclo de operação, para um ciclo completo do sinal de entrada. Os amplificadores de potência de um modo geral podem ser divididos em cinco classes.

Os amplificadores de áudio são divididos por classes, A, B, AB, C e D, o que define cada classe é o tipo de circuito e seus respectivos ganhos de saída, qualidade sonora e perdas por efeito Joule. Seus rendimentos variam da ordem de 25% a 78,5%

### 2.2. FONTE DE ALIMENTAÇÃO

Neto (2010) mostra que fonte de alimentação faz parte de uma das etapas básicas de equipamentos eletrônicos e elétricos. Essa etapa tem como objetivo casar a tensão de uma rede elétrica domiciliar ou industrial às demais tensões adequadas ao funcionamento do circuito proposto. Uma fonte linear básica é subdividida em 4 blocos, cada um responsável por uma finalidade.

Bloco 1: Transformador, Bloco 2: Retificação, Bloco 3: Filtragem, Bloco 4: Regulagem.

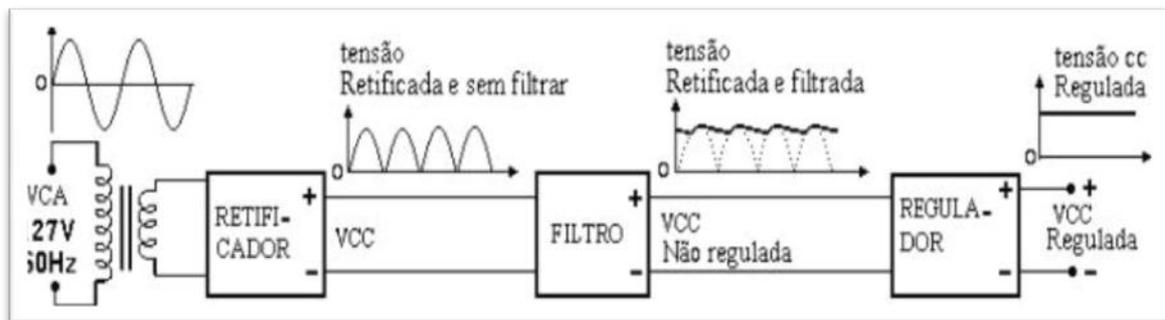


Figura 01: Blocos de uma fonte linear básica  
Fonte: BRAGA, 2004.

### 2.3. TRANSFORMADOR

Ainda de acordo com Neto (2010), o transformador é uma máquina elétrica estática que tem como objetivo transformar os fatores de potência, ela modifica os valores de 'tensão e corrente' originários de uma entrada AC para outros valores de 'tensão e de corrente' de saída AC. Esses valores podem ser menor, igual ou maior que os de entrada AC.

Fitzgerald (2006) diz que os transformadores com um enrolamento primário e múltiplos enrolamentos secundários são comumente aplicados na construção de fontes de alimentação CC para equipamentos eletrônicos.

A Toroid do Brasil diz que os modelos de núcleos de transformadores com *GAPs* (buracos nos núcleos para o fluxo magnético), como: os EI, os UI e os UC, aumentam sensivelmente suas perdas, enquanto que o núcleo toroidal por ser homogêneo, sem cortes e com sua geometria favorável, o torna absolutamente mais eficiente. As palavras toroidal provem da forma geométrica do núcleo redondo e parecido com um anel.

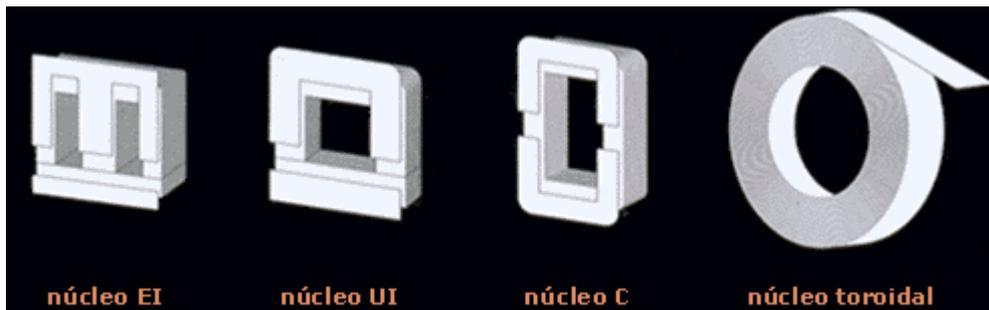


Figura 02: Formas geométricas de núcleos de ferro para transformadores  
 Fonte: TOROID DO BRASIL, <http://www.toroid.com.br/>, 2015.

## 2.4. DISPLAY DE LED DE 7 (SETE) SEGMENTOS

Ahmed (2010) destaca que o display de sete segmentos é formado por sete leds, organizado com o formato do número oito. De acordo com a representação desejada os seus terminais devem ser conectados a um nível lógico alto ou baixo, a depender do tipo do display. O display de sete segmentos pode ser do tipo *anodo* comum ativado pelo nível baixo e conectando seus pinos comuns em alto nível, e do tipo *catodo* comum que é ativado pelo nível alto e aterrando seus pinos comuns, ou nível baixo.

Na utilização desses displais deve-se levar em consideração que os seguimentos são leds e que é necessário limitar a corrente usando resistência em cada segmento. A depender do brilho o valor da resistência deve ser observada para garantir a integridade e a vida útil do led, normalmente se usa resistências entre 220 e 560 ohms, para uma fonte de 5 [V], o que equivale a uma corrente entre 9 [mA] a 20 [mA].

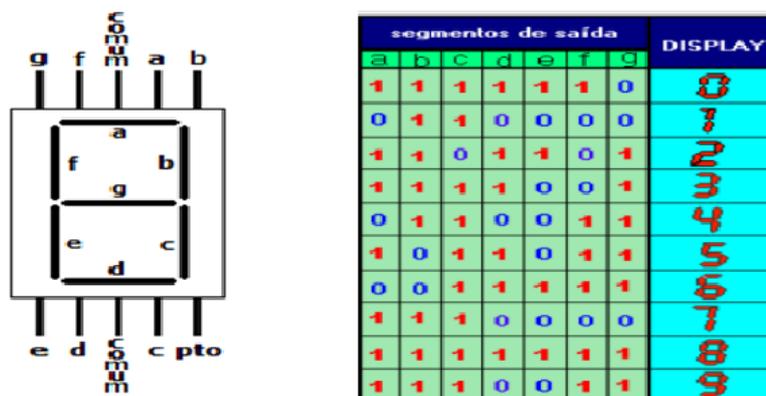
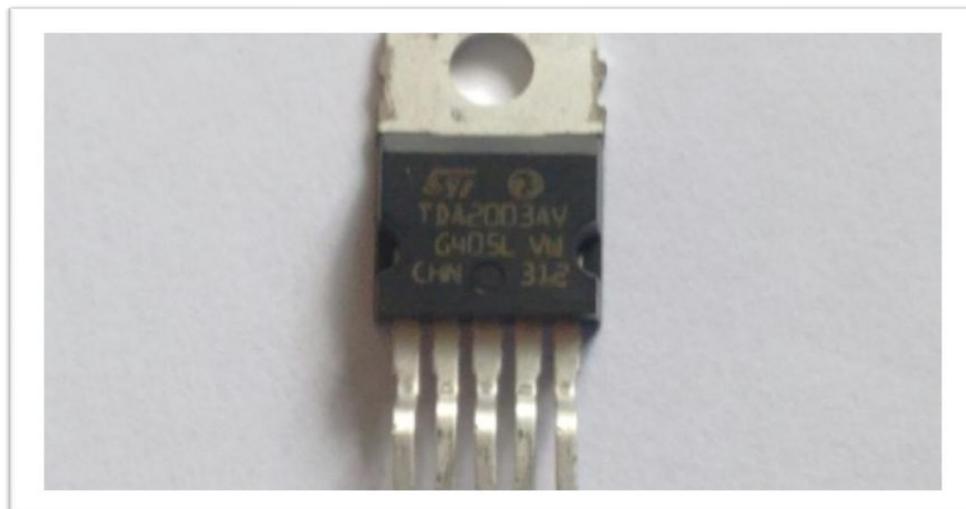


Figura 03: Representação de um display de 7 segmentos  
 Fonte: ARAÚJO, 2015.

"O display de sete segmentos é um invólucro com sete leds com formato de segmento, posicionados de modo a possibilitar a formação de números decimais e algumas letras utilizadas no código hexadecimal." ARAÚJO, (2015)

## 2.5. AMPLIFICADOR COM TDA 2003

Conforme STMicroelectronics (2013) o circuito integrado TDA2003 foi desenvolvido para indústria automotiva, especificamente para uso como amplificadores para rádio (sistemas de som automotivo) e alimentados com tensões que variam de 9 a 18 VDC.



**Figura 04: CI TDA2003**  
**Fonte: Autorial Própria, 2015.**

## 3. METODOLOGIA

Quanto à natureza da pesquisa, este trabalho se enquadra como Aplicada, cujo objetivo é a realização concreta de uma ideia gerada a partir dos conhecimentos agregados no período de estudo. Levando-se em consideração o que afirmam KauarK, Manhães e Medeiros (2010) a Pesquisa Aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos com intuito de produzir uma solução prática para os problemas específicos.

Quanto aos objetivos, ele mostra-se como exploratória, pois a proposta é resolver o problema pontual do efeito da microfonia assim como a problemática da falta de retorno vivida pelos músicos durante suas apresentações. Novamente KauarK, Manhães e Medeiros apud Gil (2010) falam que a pesquisa de campo junto com os profissionais envolvidos, sejam eles os técnicos de som ou músicos, assume a forma do Estudo de Caso e das Pesquisas Bibliográfica.

Para o desenvolvimento físico deste projeto algumas fases se fizeram necessárias para que houvesse êxito na confecção de um protótipo. O projeto se realiza na escolha do circuito elétrico, no Software apropriado para o desenho da placa (layout) e na confecção deste protótipo. Foram ainda realizados os testes e serão explanados os resultados encontrados com o auxílio de equipamentos em laboratório. Os equipamentos utilizados foram: Osciloscópio, Gerador de Áudio, e Voltímetro.

## 4. RESULTADOS DA DISCUSSÃO

### 4.1. SELEÇÃO DOS COMPONENTES

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi utilizado os seguintes materiais:

- 02 displays de 7 segmento
- 02 potenciômetros, sendo um de 100 [K] e o outro de 20 [K]
- 01 TDA 2003
- Capacitores e resistores
- 01 transformador toroidal: Primário 110V/220 [V]; Secundário 12 [V]/0 [V]/12 [V], com corrente de saída 3[A].
- 02 Diodos 1N5404 para a retificação por onda completa
- 01 Capacitor 4.700 $\mu$ F/25 [V] para realizar a filtragem
- 03 CIs Reguladores 7809 em paralelo totalizando 3 [A] para regulação.
- 01 gabinete metálico de cor preta onde o amplificador foi montado

### 4.2. PASSO A PASSO DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Primeiramente foi feito o desenho técnico da placa do circuito impresso, para esse desenvolvimento foi utilizado o software P-Cad 2006.

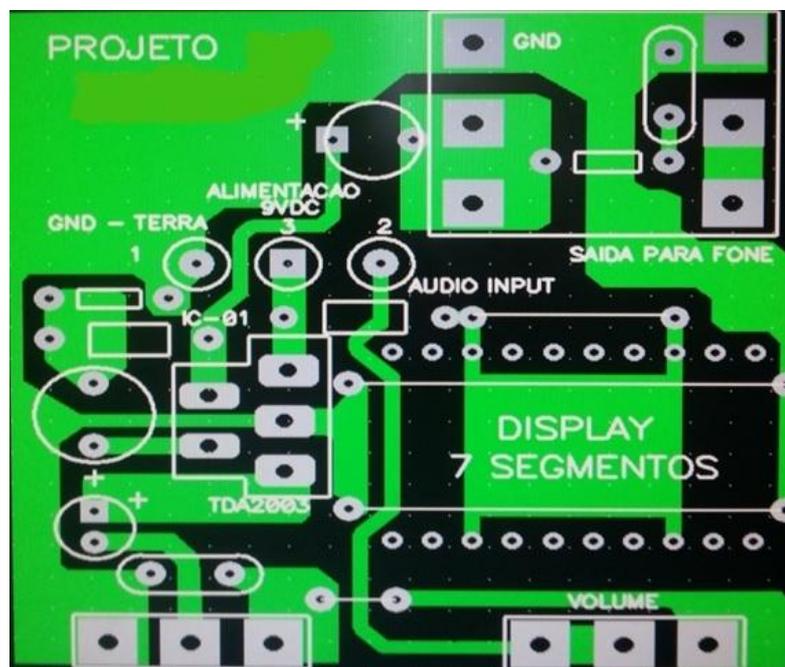


Figura 05: PCI do amplificador desenvolvido na plataforma PCB do Software P-Cad 2006.  
Fonte: Autoria Própria 2015.

O circuito elétrico utilizado foi o sugerido pelo datasheet do Ci TDA2003, componente fabricado pela STMicrocomponentes e visto na figura abaixo.

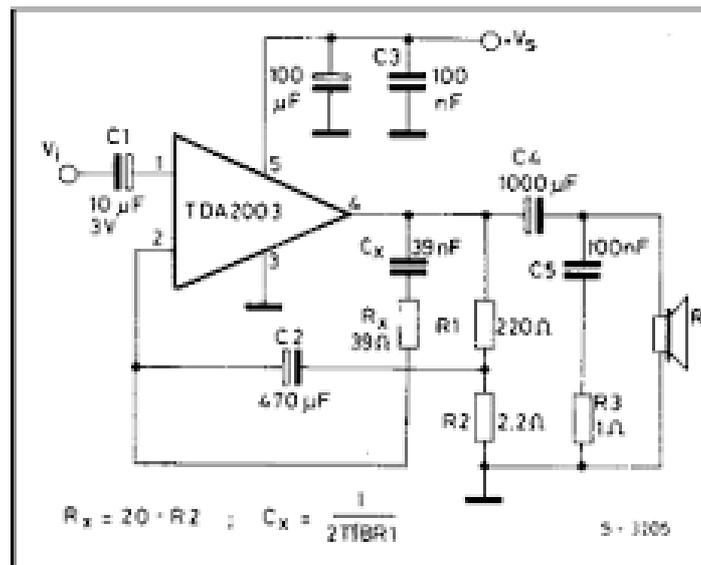


Figura 06: Datasheet do TDA2003

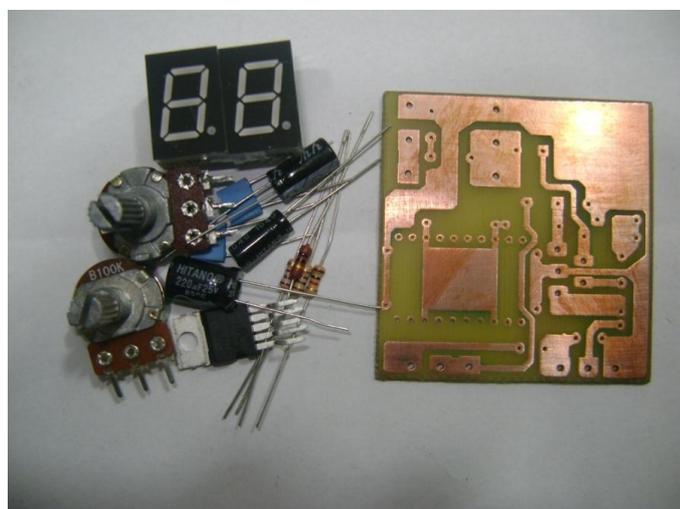
Fonte: [http://www.datasheetcatalog.net/pt/datasheets\\_pdf/T/D/A/2/TDA2003.shtml](http://www.datasheetcatalog.net/pt/datasheets_pdf/T/D/A/2/TDA2003.shtml), 2015

Desenvolvido o layout da placa PCI, inicia-se a construção de fato do equipamento, onde a partir do processo de *silkscreen* acontecerá a transferência desse layout para a placa de fibra de vidro com face de cobre. Esse processo é feito através de *Silkscreen*, quando um desenho é aplicado em uma superfície qualquer, utilizando tinta, por meio de uma espátula e uma tela de nylon com esse desenho gravado nela.

Transferido o desenho para a placa, a próxima ação é imergi-la em uma solução química corrosiva (Percloroeto de Ferro), onde todo o cobre será retirado e apenas o desenho impresso permanecerá. O desenho é transferido da tela para placa através de uma tinta resistente ao percloroeto de ferro; após o processo restará apenas ele e representará as ligações elétricas do circuito. A placa recebe uma camada de verniz para protegê-la da oxidação.

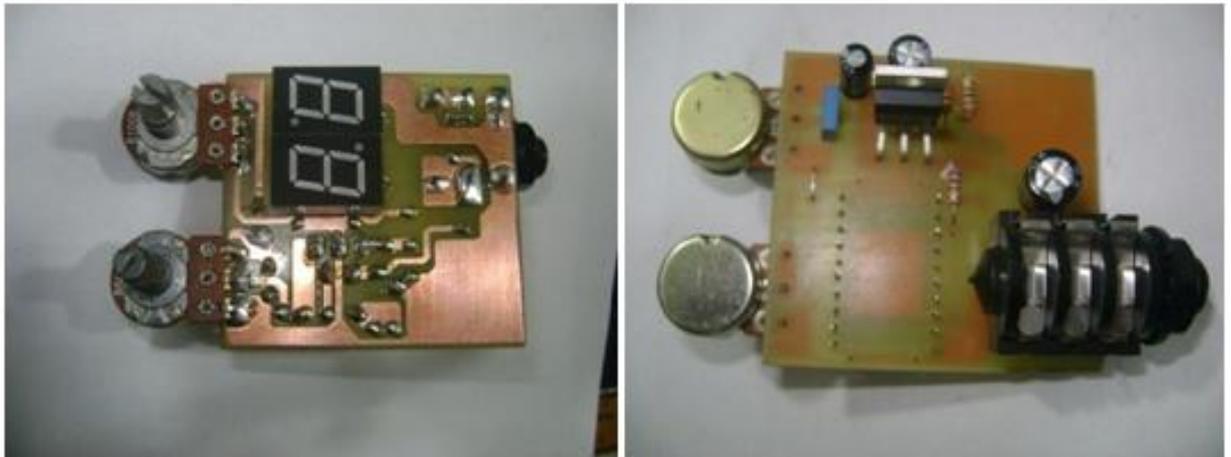
### 4.3. MONTAGEM DO PROTÓTIPO

A montagem da placa é iniciada logo após a perfuração da mesma, com a colocação dos componentes menores, basicamente os resistores, em seguida os componentes maiores, como: Capacitores, Circuitos integrados, Conectores, Displays e Potenciômetros.



**Figura 07: Placa do Amplificador e seus Componentes**  
**Fonte: Autorial Própria, 2015.**

A seguir é apresentada a placa montada com seus componentes dispostos nas duas faces da placa, embora o circuito seja confeccionado em uma placa de face simples. Figura (a) lado da solda e figura (b) lado dos componentes.

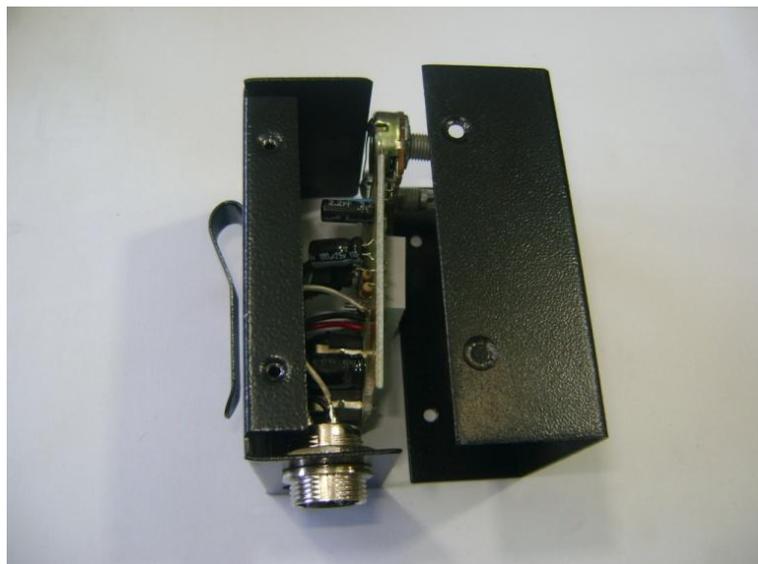


(a)

(b)

**Figura 08: Protótipo do Amplificador**  
**Fonte: Autorial Própria, 2015.**

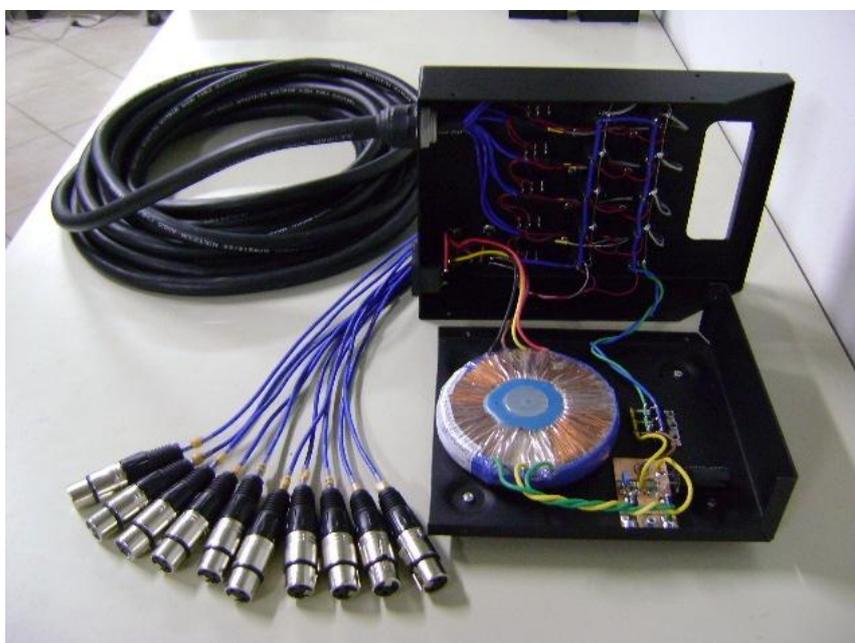
Depois da placa já soldada e pronta é necessário fazer a montagem do amplificador em seu gabinete. Para isso foi confeccionado um gabinete metálico, na cor preta que dispõe de uma presilha traseira que permite o usuário conectá-lo ao seu cinto.



**Figura 19: Amplificador sendo acoplado ao seu gabinete.**  
**Fonte: Autorial Própria, 2015.**

Após isso é preciso fazer a fonte de alimentação e a de distribuição do áudio. Para a montagem da fonte de alimentação foi- se usado um transformador toroidal com derivação central no seu

secundário e em uma retificação de onda completa foi construída a fonte que a alimenta com tensão de 9 [V] regulada e 10 unidades do amplificador. Já para a parte de distribuição do sinal de áudio também faz parte dessa montagem, onde os conectores XLRs de painel dispostos no mesmo chassi da fonte recebem a conexão dos 9V no seu pino 3. Através de um cabo externo de 10vias e de 10 metros de comprimento chegam a essa central 10 sinais individuais conduzindo o áudio da mesa de som, que será enviado para os amplificadores portáteis. O músico estará de posse do amplificador portátil e alocado na altura de sua cintura. Outro cabo conduzirá a alimentação e o áudio dessa central até o amplificador portátil de cada músico, portanto, 10 músicos se beneficiarão dos sinais de áudio e da alimentação para cada um de seus amplificadores portáteis. Toda a conexão feita por estes cabos seja entre mesa de som até a central ou da central para o amplificador portátil tem em suas extremidades os conectores XLR, utilizados em áudio profissional.



**Figura 10: Multicabo de 10 vias conectado à Fonte de Alimentação**  
Fonte: Aatoria Própria, 2015.

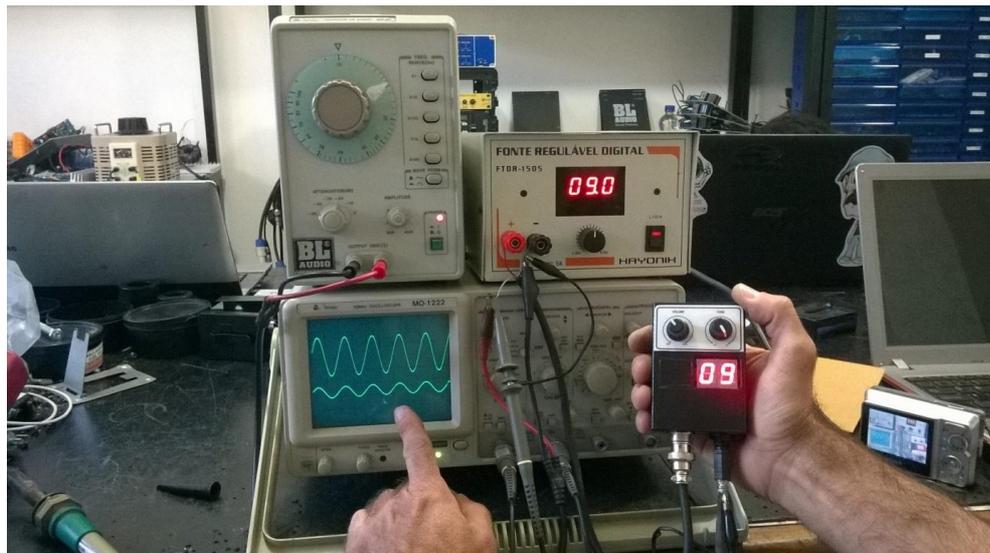
Finalizado todas essas etapas, Os equipamentos estão prontos para submeterem- se aos testes de laboratório.

#### **4.4. TESTE DE EFICIÊNCIA**

##### **4.4.1. TESTES EM LABORATÓRIO**

Após a montagem do protótipo foram realizados os devidos testes e constatado o bom funcionamento. Para fins de teste foram utilizados Osciloscópio, Gerador de Áudio e Voltímetro. A frequência utilizada por fabricantes de equipamentos de áudio é 1 [Khz] e a amplitude do sinal é 775 [mV].

O amplificador com identificação prévia foi o 09, como mostra o display de led. Ele foi submetido aos testes e as respostas do circuito são vistas na figura abaixo. A fonte que alimenta o circuito nesse momento é uma fonte de bancada com tensão regulada em 9 [V].



**Figura 11: Sinal de Entrada X Sinal de Saída**  
Fonte: Autoria Própria, 2015.

Nos dados obtidos é possível observar que o sinal senoidal se mantém perfeito e a amplitude mostra um ganho considerável deste sinal.

#### 4.42. TESTES NA PRÁTICA



**Figura 122: Banda usando o sistema no Trio Elétrico durante carnaval**  
Fonte: Autoria Própria, 2013.

A ideia do desenvolvimento desse projeto vem de uma busca incansável por uma solução para problemas vividos por todos os profissionais envolvidos no meio musical, de modo geral, o protótipo foi testado exaustivamente por músicos e com distintos tipos de fones de ouvido conectados à sua saída, obtendo sempre uma ótima resposta quanto a problemática abordada durante todo esse

artigo, consequência essa foi a sua boa aceitação tanto pelo mesmo possuir eficiência e praticidade quanto ao seu uso.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho tem como resultado a realização de um protótipo para o qual todos os testes foram levados em consideração. Alguns problemas observados quanto aos ruídos gerados no equipamento durante seu desenvolvimento foram corrigidos, apenas reforçando a malha de aterramento de todo o circuito. Quanto ao fator do áudio e da alimentação seguirem em um único cabo, fator esse que motivo de resistência por parte dos usuários, mas ao fim dos testes práticos foi possível provar aos mesmos que isso não é empecilho ou problema algum que vá afetar o bom funcionamento do aparelho.

Um ponto observado foi a questão ergonômica, já que o dispositivo não poderia ser muito grande e nem pesado, que ao mesmo tempo trouxesse conforto para o usuário, não o impedindo que o mesmo realizasse os seus movimentos. Outro detalhe importante foi a identificação por display de led, fator que promoveu uma maior integração entre o músico e o técnico de som.

Por fim, após algum tempo de intensa pesquisa e desenvolvimento deste dispositivo, foram ouvidos muitos profissionais da área musical, do mercado de locação de equipamento, técnicos de som de palcos e de trios elétricos, assim como estudantes de música, e ao finalizar este produto chega-se a conclusão que se trata de uma verdadeira solução para os problemas vividos por eles, sejam problemas de baixos níveis de volume, problemas ergonômicos que alguns equipamentos apresentam, falta de autonomia de baterias no quesito alimentação ou mesmo situações que envolveram o fenômeno da microfonia.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção deste protótipo teve como intuito proporcionar ao profissional de áudio uma solução para alguns problemas que os mesmos enfrentam, mas é sabido que tudo que existe pode ser aperfeiçoado e melhorado, o que não é diferente para esse projeto.

Existem múltiplas formas possibilidades de progresso, uma delas seria implementar nesse circuito a possibilidade do músico conectar também um P2 na sua saída, assim como o desenvolvimento de um chassi em plástico injetado com um aspecto mais moderno e finalizando com a sugestão do desenvolvimento de uma central com fonte de alimentação digital com seleção automática de tensão.

## 7. REFERÊNCIAS

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de Potência**. São Paulo. 2000.

FITZGERALD, A.E. **Máquinas elétricas**. São Paulo: McGraw-Hill. 6ª Edição. 2006

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES Fernanda Castro; MEDEIROS Carlos Henrique. **Metodologia da Pesquisa. Um Guia Prático**. Itabuna, 2010.

NETO, João Carlos Kolling. **Conversor DC-DC isolado tipo push-pull em modo de corrente**. Porto Alegre, Dezembro de 2010.

(Araujo, 2015) Disponível em <[http://www.eletrica.ufpr.br/anais/sbrt/SBrT11/SBrT\\_1993v1\\_021.pdf](http://www.eletrica.ufpr.br/anais/sbrt/SBrT11/SBrT_1993v1_021.pdf) >  
Acessado em: 09 de março de 2015.

(Braga, 2004) (NCB) BRAGA, Instituto Newton C. Disponível em:<<http://www.newtoncbraga.com.br/>>. Acesso em: 25 de Maio de 2015.

(STMicroelectronics, 2013) STMICROELECTRONICS. **Circuito Integrado do TDA2003**. Disponível em < <http://www.st.com/web/en/home.html>>. Acesso em: 29 de Maio de 2015.