

# BOX SOLUTION: AMPLIFICADOR DE AUDIO COM ENTRADA PARA “PEN DRIVE”

*Marcel Assad Padilha Izar<sup>1</sup>, Landulfo Silveira Jr.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Bairro Urbanova – CEP 12244-000  
São José dos Campos – SP - Brasil, [marcel13@ig.com.br](mailto:marcel13@ig.com.br)

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911 – Bairro Urbanova – CEP 12244-000  
São José dos Campos – SP - Brasil, [landulfo@univap.br](mailto:landulfo@univap.br)

**Palavras-chave:** Amplificadores, pen-drive, áudio, som automotivo, USB.

**Área do Conhecimento:** III - Engenharias

**Resumo** - Análise e estudo do sistema de leitura nos “Pen drives” via USB e decodificação dos arquivos \*.mp3, convertendo o sinal digital em um sinal analógico e enviando o mesmo para ser amplificado, com destino aos auto-falantes dos carros. Esse projeto foi criado com a intenção de evitar a compra de um som automotivo, pois ocorrem muitos registros de furtos a cada dia. A inovação será na leitura dos arquivos mp3 via pen-drive, que a cada dia se torna mais comum e mais prático em nossas vidas. Além dessa função, o projeto inclui amplificadores que irão dar potência para os auto-falantes e uma entrada auxiliar que poderá ser utilizada para inserir uma fonte de áudio alternativa.

## Introdução

Sistemas de áudio portáteis estão cada dia mais presente no nosso cotidiano. Sejam eles em celulares, palm, mp3 player, diskman, entre outros, nos trazem a comodidade e a facilidade de ouvir músicas em lugares que teoricamente seriam inviáveis como, por exemplo, dentro de um Metrô.

Com essa grande utilização, praticamente todos nós andamos com um “gerador” de música no bolso, inclusive quando estamos dentro dos carros.

Falando no setor automobilístico, a indústria de som automotivo desenvolveu-se em grandes proporções com rádios que reproduzem mp3, com displays gráficos e DVD's, porém, encontrou um grande obstáculo: os ladrões. Motoristas vítimas são muito freqüentes em grandes metrópoles e o fato tem se estendido também a pequenas cidades. Após ter o seu equipamento roubado e o seu veículo danificado, proprietários se recusam a comprar um novo aparelho com receio de que o problema volte a acontecer.

O projeto Box Solution é uma idéia inovadora, que visa garantir praticidade junto com uma boa qualidade sonora no sistema de som de um veículo. Além disso, ele é feito no formato que possa ser instalado discretamente, evitando roubos e furtos.

Por ser na cor preta, o Box Solution não atrai a atenção, sendo uma ótima solução para quem deixa o carro em ruas desertas e/ou perigosas.

Como um sistema compacto e funcional, esse projeto reúne a facilidade que temos juntamente com a praticidade e economia. Um equipamento

acessível a todos os proprietários de veículos automotivos, com fácil instalação e alta eficiência.

## Materiais e Métodos

A base do funcionamento desse projeto é amplificar uma fonte qualquer de áudio, que pode ser proveniente de um diskman, um mp3 player, um iPod, ou até mesmo um celular. Esse som amplificado será distribuído em quatro canais, que geram uma ótima sensação acústica no interior do veículo, idêntica a um som automotivo convencional.

Nesse projeto, existe a função de leitura e decodificação dos arquivos \*.mp3 que serão acessados diretamente de um pen-drive convencional.

Os arquivos \*.mp3 são mundialmente conhecidos e representam faixas de músicas, comprimidas e codificadas digitalmente, tornando um arquivo de pequeno tamanho, de fácil armazenamento e de qualidade muito próxima a original. Esses arquivos são resultados de compressões e cortes das freqüências que o ouvido humano não consegue ouvir, tornando a música com menor quantidade de informações e conseqüentemente com um número menor de kbytes [1].

O desenvolvimento desse projeto possui uma estrutura de fácil entendimento, como vemos a seguir:



Figura 1: Estrutura do projeto.

Para ter acesso aos arquivos mp3 localizados no pen-drive, foi estudado uma controladora de interface que poderia fazer o funcionamento ideal [2]. O IC OTi-6888 – Usb Host with mp3 Interface Controller - possui as características básicas e conta com um recurso prático como entrada para botões play, pause, previus, next, volume+ e volume-, todos para o controle do acesso aos arquivos mp3.

Depois de controlado o arquivo, seria necessário um decodificador mp3, que teria a função de ler os arquivos digitais e transforma-los em um sinal analógico para que pudéssemos ouvi-lo [2]. Para tanto, o IC vs1011e – Mpeg Áudio Codec - possui os recursos necessários para nossa aplicação [3].

Para a entrada externa de áudio, foi prevista a utilização de um conector Jak (do tipo fone de ouvido) fêmea. Comum e prático, o usuário teria uma rápida forma de conectar seu equipamento portátil, sendo necessário somente um cabo de conexão macho-macho, visto que a maioria dos equipamentos possui esse formato de saída.

A maioria dos auto-falantes automotivos possuem uma potência de 40 a 60w. Baseado nessa informação escolhemos o amplificador de áudio TDA1516BQ [4]. Esse componente possui uma potencia de 24w, podendo ser ligado em stereo, 2x 12w. Para nosso projeto, utilizaremos dois integrados, totalizando uma potência de 48w, aproveitando integralmente a capacidade dos auto-falantes.

## Resultados

O circuito apresentou algumas falhas em relação à amplificação que logo foram resolvidas alterando o circuito eletrônico.

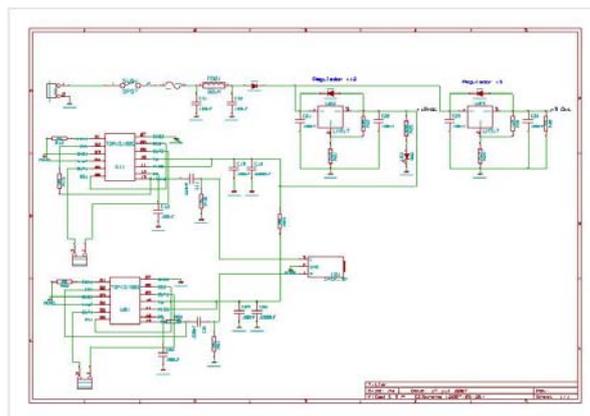


Figura 2: Circuito eletrônico do amplificador.

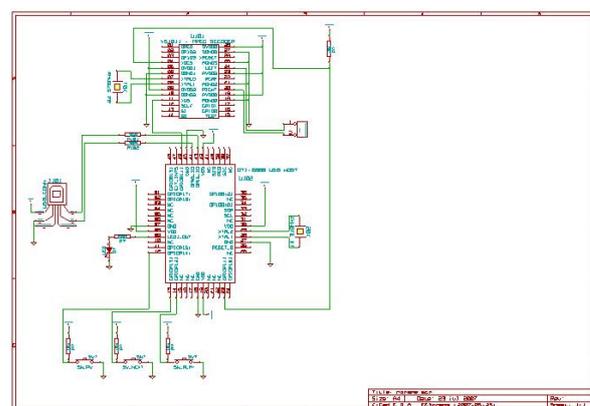


Figura 3: Circuito eletrônico USB.

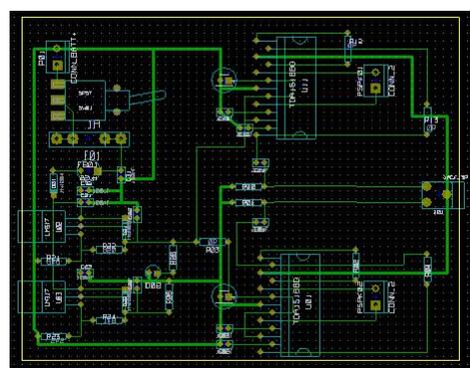


Figura 4: Layout computadorizado.

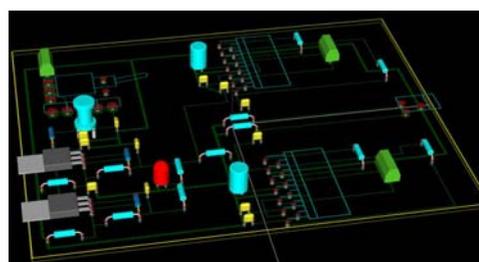


Figura 5: Visualização em 3D.

Houve dificuldade em conseguir os componentes que fazem a leitura do pen drive, devido a grande burocracia em importações e a baixa quantidade de componentes solicitados.

Após implementado, o circuito apresentou estabilidade em seu funcionamento e uma boa qualidade sonora.

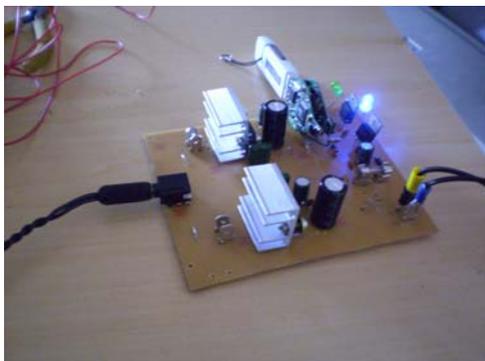


Figura 6: Testes em laboratórios.

O ganho dos amplificadores medido em laboratório apresentou os seguintes valores para um sinal senoidal de 1kHz:

Tabela 1- Ganho dos amplificadores com um sinal de 1kHz

	Tensão (RMS)		Ganho= Vo/Vi	Potencia [WRMS] (RL=4,1Ω)
	In [V]	Out [V]		
USB	0,135	2,50	18,52	1,52
Jack P2 (max)	0,394	3,34	8,48	2,72

Obtivemos uma potencia muito inferior a esperada, porém, capaz de suprir a necessidade de uma pessoa dentro do carro e de atender a legislação em relação ao nível em dB, sem perder a audição dos ruídos do transito.

Após testes em bancada, testamos o circuito em um veículo popular, modelo Gol com bateria de 12V original da Volkswagen, juntamente com um Diskman Panasonic como fonte de áudio externo. O projeto apresentou normalidade em seu funcionamento.



Figura 7: Exemplo de instalação em um carro popular

## Conclusão

Ao que foi proposto, o circuito nos atende fielmente. Sua adaptação no porta-luvas do veículo testado ficou de bom agrado, discreto e prático.

Existe uma série de melhorias que poderão ser feitas neste projeto, começando com um pré-amplificador de áudio ou a ligação em série dos amplificadores e adaptações para a tecnologia Bluetooth. Porém, existe no mercado adaptadores USB-Bluetooth que poderá sincronizar com as musicas de um celular ou funcionar perfeitamente como um viva-voz automotivo sem precisar de circuitos adicionais em nosso projeto.

O projeto abre caminhos para um desenvolvimento seguindo a atual problemática social que vivemos, porém, o desenvolvimento constante melhora e adiciona funções que estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia.

## Referências

- WIKIPÉDIA, Endereço na Internet: <http://pt.wikipedia.org/wiki/MP3> acessado em 25/04/2007.
- AXELSON, JAN., **USB complete: everything you need to develop custom USB peripherals**. Madison: Lakeview, 2001. 523p.
- VLSI SOLUTION, Endereço na Internet: <http://www.vlsi.fi/datasheets/vs1011.pdf> acessado em 25/04/2007.
- TDA 1516BQ; 24W BTL OR 2X12W STEREO CAR RADIO POWER AMPLIFIER, Endereço na Internet: [http://www.nxp.com/acrobat\\_download/datasheet/s/TDA1516BQ\\_1.pdf](http://www.nxp.com/acrobat_download/datasheet/s/TDA1516BQ_1.pdf) acessado em 03/05/2007
- BRAGA, NEWTON C., **O que é universal serial bus (USB)?**. São Paulo: Editora Saber v. 5, n. 27, (mar/2006), p. 38-41.
- FANZERES, APOLLON. **Projetos de áudio**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1998. 137p.
- LANDO, ROBERTO ANTONIO. **Amplificador operacional**. São Paulo: Érica, 1983, 269p.

-BOLTON, WILLIAM, **Análise de circuitos elétricos**. São Paulo; Rio de Janeiro: Makron, 1995. 557p.

- BOGART JR., THEODORE F. **Dispositivos e circuitos eletrônicos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001, 584p.

- TOCCI, RONALD J; WIDMER, NEAL S. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004, 755p.

- CIPELLI, ANTONIO MARCO VICARI. **Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos**. São Paulo: Érica, 1982. 580p.