Figura 4 - Arduino DUE

Fonte: Arduino, [201-?]

1ª MOSTRA DE TALENTOS DA GRADUAÇÃO
Inovação, criatividade e excelência da produção de TCC da PUC-Campinas.
Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias (CEATEC)
Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD)
PUC CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

PROCESSADOR MULTIEFEITOS PARA GUITARRAS

Autor: Felipe Oliveira Godoy* Orientador: Frank Herman Behrens
Faculdade de Engenharia de Telecomunicações do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas

INTRODUÇÃO

O estudo do processamento de áudio é fundamentando nos conceitos de processamento de sinais, eletrônica e acústica que se inovam com novas tecnologias e padrões, movidos pela busca constante de qualidade, viabilidade e robustez.

O processamento de sinais de áudio pode ser classificado em analógico ou digital. No caso do analógico, o processamento é feito por resistores, capacitores, indutores e diversos dispositivos semicondutores, sendo necessário a construção de circuitos eletrônicos para realizar tal operação. No digital, o processamento é feito por operações numéricas por meio de somadores, multiplicadores e memória (HAYKIN; VEEN, 1999 apud VALEIRA, 2007).

Os efeitos de áudio, também conhecidos como efeitos sonoros são formas de alteração de um som original adicionando, repetindo ou distorcendo elementos sonoros derivados de instrumentos musicais e também de vozes (ANJO, 2013).

OBJETIVO

Desenvolver o estudo do processamento digital de sinais aplicado ao áudio, para isso, foi construído um processador de efeitos de áudio por meio de uma pedaleira de guitarra, utilizando a plataforma de prototipagem Arduino Due.

MATERIAL E MÉTODOS

Para construção do projeto foi utilizado uma plataforma de prototipagem Arduino Due (figura 1), e uma lista de componentes eletrônicos (figura 2):

Figura 1

Componente	Quantidade	Sigla	Descrição
Capacitores			
270 pF	5	C2 C5 C8 C9 C12	Capacitores Cerâmicos
0.1 uF	6	C1 C4 C6 C7 C10 C11	Capacitores Cerâmicos
1 uF	1	C13	Capacitor Eletrolítico
4.7 uF	1	C3	Capacitor Eletrolítico
10 uF	2	C14 C15	Capacitores Eletrolíticos
47 uF	1	C18	Capacitor Eletrolítico
Resistores			
1 KΩ	2	R3 R21	Resistor de 1% de tolerância
4.7 KΩ	3	R5 R9 R10	Resistor de 1% de tolerância
50 KΩ	1	R7	Resistor de 1% de tolerância
100 KΩ	12	R4 R6 R8 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R19 R20	Resistor de 1% de tolerância
10 MΩ	2	R1 R2	Resistor de 1% de tolerância
500 KΩ	1	RV1	Trimmer
10 KΩ	3	RV2 RV3 RV4	Potenciômetros
CI's			
TL072	2	U1 U2	Amplificadores Operacionais
TC1044	1	U3	Regulador de tensão
Outros			
Knobs de plastico	3	RV2 RV3 RV4	Knobs de plastico
Diodo 1N5817	4	D1 D2 D3 D4	Diodos Schottky
Led	1	D5	Led Azul
SWITCH 2PDT	1	SW1	Chave 2 PDT de Bypass
SWITCH INV	2	SW2 SW3	Chave alternadora
Conectores			
Soquetes	3	U1, U2, U3	Soquetes de 8 pinos para CI
Conectores de 8 pinos	4	CONN2 CONN4 CONN5 CONN6	
Jacks	2	J1 J2	

Figura 2

A montagem do protótipo foi efetuada primeiramente em protoboard (figura 3), onde foram efetuados testes de prova de conceito e validação do funcionamento do dispositivo. Após essa etapa, foi realizada a confecção de uma placa dupla face (figura 4) em que foram soldados todos os componentes. Por fim, foi realizado o acabamento no pedal criando uma interface interativa com o usuário (figura 5).

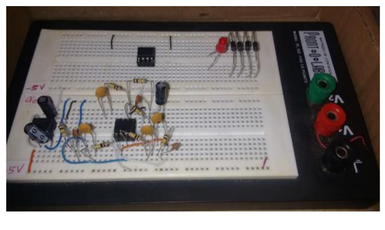

Figura 3

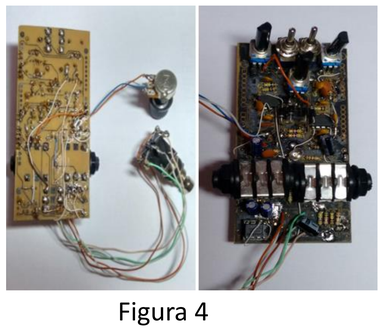

Figura 4

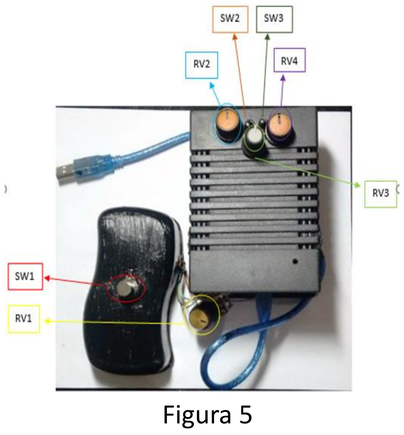

Figura 5

*Contato: felipeogodoy@yahoo.com.br

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram realizados testes no laboratório, com o intuito de identificar aspectos técnicos e caracterização dos efeitos. Os testes consistiam em analisar os sinais de cada efeito (octaver, reverb, trêmolo e delay), e avaliar os resultados obtidos. As análises dos sinais foram realizadas nos domínios do tempo (figura 6 e 7) e de frequência (figura 8 e 9).

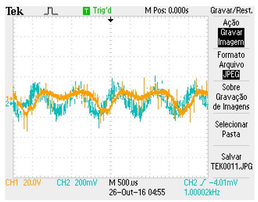

Figura 6

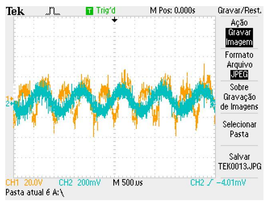

Figura 7

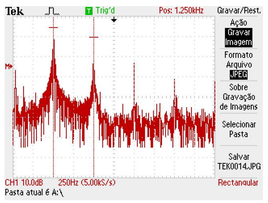

Figura 8

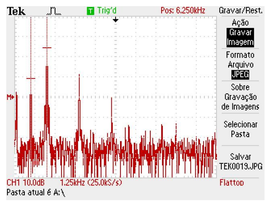

Figura 9

Com os dados gerados a partir dessa analise, foram realizados cálculos da distorção harmônica, utilizando a fórmula:

$$THD = \frac{\sqrt{(x_2)^2 + (x_3)^2 + (x_4)^2 + ... + (x_n)^2}}{x_1} * 100$$

As análises no domínio do tempo e frequência comprovaram a teoria relacionada nesse trabalho. Os 4 efeitos obtiveram componentes espectrais que puderam ser distinguíveis uma das outras, além de cada caracterização ser visivelmente diferente.

Por fim, foi realizada a medição da relação sinal ruído do dispositivo (figura 10) em um voltímetro e visualização do espectro (figura 11) no osciloscópio.

Figura 10

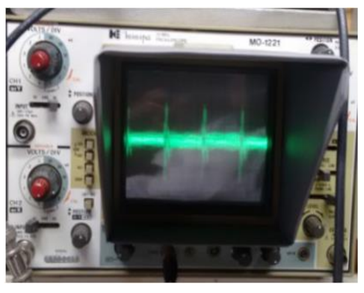

Figura 11

CONCLUSÃO

Através do estudo realizado no equipamento, foi possível caracterizar os sinais, realizar o cálculo de distorções harmônicas provenientes de cada efeito e efetuar o cálculo da relação sinal-ruído, comparando com outro equipamento comercial similar, já inserido no mercado. Pode-se considerar que o equipamento implementa os efeitos planejados e efetua corretamente o seu processamento de sinal, porém é suscetível a ruído e tem limitações, como qualquer dispositivo de áudio.

REFERÊNCIAS

ANJO, A. D. R. Processador de efeitos digital. 2013. 110f. Tese (Mestrado em Engenharia Eletrònica Industrial e Computadores) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho , Portugal, 2013.

VALEIRA. G. M. Modelagem e Simulação de Instrumentos Musicais Utilizando Filtros Digitais. 2007. 88f. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.