



Instituto Politécnico
de Castelo Branco

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Gonçalves, Duarte Golaio

**Realização de uma ferramenta viável para
ensemble de música eletrónica**

<https://minerva.ipcb.pt/handle/123456789/3587>

Metadados

Data de Publicação	2020
Resumo	A realização deste trabalho foi algo desafiante, uma vez que foi necessário aprofundar alguns conhecimentos em áreas nas quais a informação é ainda bastante precária. Foram desenvolvidos alguns conhecimentos base que iniciaram em algumas pesquisas, de modo a conseguir realizar esta ferramenta. Com a realização deste trabalho, e posterior apresentação, espero de alguma forma motivar à realização de mais iniciativas destas. A maior aposta neste tipo de projetos facilita a aprendizagem de co...
Editor	IPCB. ESART
Tipo	report
Revisão de Pares	Não
Coleções	ESART - Música - Variante de Música Eletrónica e Produção Musical

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-04-30T08:01:09Z com
informação proveniente do Repositório



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior de Artes Aplicadas

Projeto individual II

2014/2015

Realização de uma ferramenta viável para
Ensemble de Música Eletrónica

Docente: Rui Dias

Discente: Duarte Golaio Gonçalves nº 20120117

ÍNDICE

Introdução	3
Enquadramento Teórico	4
<i>Estado da Arte e Referências</i>	4
<i>Área em que se insere</i>	8
<i>Modulação em Frequência</i>	8
<i>Modulação em Amplitude</i>	9
<i>Síntese Granular</i>	9
<i>Modulação em Anel (RM)</i>	10
Efeitos Utilizados	11
<i>Chorus</i>	11
<i>Flanger</i>	12
<i>Schroeder Reverb</i>	12
Parte Prática	14
<i>Objetivo</i>	14
<i>Hardware utilizado</i>	14
- <i>Microcontrolador Arduino Uno SMD</i>	14
- <i>Célula HC SR04</i>	15
<i>POTENCIÓMETRO SoftPot Membrane</i>	15
<i>POTENCIÓMETRO b10k</i>	15
<i>Fast vibration Switch</i>	16
<i>Breadboard</i>	16
- <i>Cabos F/F e M/M</i>	17
<i>Software utilizado</i>	17
<i>Processos de Montagem</i>	18
Conclusão	19
Bibliografia	20

INTRODUÇÃO

No Âmbito da disciplina “Projeto Individual II” decidi realizar um trabalho que fosse ao encontro de algumas áreas de estudo do percurso académico que realizei até à data.

Realizei investigação mais aprofundada na área da síntese sonora, de modo a poder recriar sonoramente, o que pretendia, para a ferramenta ideal que desejo desenvolver. O *software* desenvolvido vai ao encontro da flexibilidade sonora que advém de uma pesquisa sobre algumas formas de manipulação sonora.

Tendo em conta que o objetivo deste projeto é desenvolver uma ferramenta física que permita o controlo de um *software* desenvolvido por mim, a investigação deste projeto recaiu também na vertente de computação física. Nesta área consolidei alguns conhecimentos, de modo a conceber através dos mais variados sensores, um produto que permita um grande controlo sonoro.

A motivação deste projeto surge da notificação, ao longo do percurso escolar na disciplina de Ensemble de Música Eletrónica, de algumas lacunas que deviam ser preenchidas, no que toca ao desenvolvimento de instrumentos de trabalho, por parte do corpo estudantil. Apesar das limitações monetárias que algumas ferramentas por desenvolver oferecem, existe um leque enorme de possibilidades de conceção de instrumentos que primam pela diferença nesta área da “*Laptop Orchestra*”. Neste tipo de Ensemble em que é tão valorizada a teorização das obras, o desenvolvimento de *software* próprio, bem como a construção de utensílios, ou aproveitamento de outras ferramentas distintas, vai melhorar a riqueza das obras, que, antagonicamente, a utilização de controladores Midi comerciais destroem.

Relacionando as vertentes de computação física, Programação Musical, Síntese Sonora, pretendo criar um controlador Midi adaptável aos interesses do ensemble de Música eletrónica.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

ESTADO DA ARTE E REFERÊNCIAS

Nesta área já foram desenvolvidas várias ferramentas que permitem uma maior diversidade artística, bem como uma conceção de instrumentos que permitem uma maior manipulação sonora. Através da diversidade do número de utensílios é possível alargar o espectro de possibilidades de peças para “Laptop orchestra”, sendo assim possível o aumento de repertório. A nível nacional existem formados alguns ensembles de música eletrónica como o de Música Eletrónica e Produção Musical da ESART (figura 1), do qual fui integrante.

Este ensemble consiste numa formação de arquitetura variável constituída por alunos do curso de Música Eletrónica e Produção Musical da Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco. Criado em 2007, tem como objetivo a exploração de novas linguagens de criação musical com meios eletrónicos e electracústicos, recorrendo a vários tipos de recursos como sintetizadores, controladores, computação física, instrumentos acústicos, instrumentos virtuais, comunicação por rede, etc. Grande parte destes recursos são construídos ou programados pelos próprios alunos (EME, 2007).



FIGURA 1- LOGO EME DO CURSO MEPM DE CASTELO BRANCO

Nesta vertente foi criada uma ferramenta desenvolvida por Andrés Malta (Figura 2) que consiste na criação de um sistema de difusão áudio que se adapte às necessidades dos intérpretes deste ensemble, sendo portátil, de fácil utilização e musical (Malta, 2010).

Foi também desenvolvido um trombone aumentado por Tiago Ângelo (Figura 3), em que existe uma interação performer-computador. (Ângelo, 2010)



FIGURA 2- PROTÓTIPO DE COLUNA MULTIDIRECIONAL DESENVOLVIDA POR ANDRÉS MALTA



FIGURA 3- HÍPER-TROMBONE DESENVOLVIDO POR TIAGO ÂNGELO

A nível Nacional existe também o grupo de ensemble da casa da música, no Porto, chamado Digitópia Ensemble (Figura 4). É constituído pelos formadores do Serviço Educativo associados à Digitópia (a plataforma artística da Casa da Música reservada à criação musical em suporte tecnológico). No seu trabalho, o ensemble aplica processos e modelos tão diversos quanto o *design* de instrumentos digitais, a conceção de hardware próprio, o circuit-bending, a exploração das relações entre imagem e som, a prática de *VJ's* e *DJ's*, a digital media ou os sistemas digitais interativos.



FIGURA 4- CAPA DO ÁLBUM DA DIGITÓPIA COLLECTIVE

A nível internacional a orquestra de *Laptops* de Princeton (PLOrk abreviado) é um conjunto de meta-instrumentos baseados em computadores na Universidade de Princeton. A PLOrk faz parte da pesquisa na Universidade de Princeton que investiga formas em que o computador pode ser integrado em contextos de música convencionais, e ao mesmo tempo, transformar radicalmente esses contextos.

A Orquestra de Laptops de Princeton é geralmente constituída por um grupo de doze a quinze pessoas. Cada "instrumento" PLOrk consiste num portátil, um altifalante hemisférico multicanal (Figura 5), e uma variedade de dispositivos de controlo (tablets gráficos, sensores). Os membros deste conjunto atuam como músicos, investigadores, compositores e criadores de software (PLOrk : The Princeton Laptop Orchestra, 2005).



FIGURA 5- ALTIFALANTE HEMISFÉRICO MULTICANAL DESENVOLVIDO POR A ORCHESTRA DE LAPTOP'S DE PRINCETON.

Do mesmo tipo da anterior existe a Laptop Orchestra Stanford (SLOrk), é um ensemble de larga escala, que explora a tecnologia de ponta em combinação com contextos musicais convencionais. Foi fundada em 2008 pelo diretor Ge Wang, alunos e professores, no centro da universidade de Stanford para Investigação computacional em Música e Acústica (CCRMA).

Este conjunto único inclui mais de 20 computadores portáteis, pessoas preformantes, controladores personalizados e altifalantes multicanais concebidos para fornecer a cada computador um “meta-instrumento” com a sua própria identidade e presença. A orquestra combina um poderoso mar de som com as características musicais humanas (Figura 6), capturando a energia insubstituível de um conjunto de performance ao vivo, bem como a sua intimidade sonora e grandeza (Stanford Laptop Orchestra , 2008).



FIGURA 6- PERFORMANCE DE "TWILIGHT(2013)" POR PARTE DA SLORK

A nível da Europa existe também a orquestra de Laptops de Dublin que foi fundada em 2011, por Alex Dowling e Dan Trueman. Os seus membros principais são Rory Caraher, Brian Dillon, Jenn Kirby, Ben McKenna, Rachel Ní Chuinn.

Compõem música com *laptops*, câmaras embutidas, sensores de movimento, controladores de golfe entre outras (Figura 7). O seu objetivo é trazer um pouco de teatralidade e presença física no desempenho da música eletrónica (Dublin Laptop Orchestra, 2011).



FIGURA 7- DESEMPENHO DE PEÇA POR PARTE DA DUBLIN LAPTOP ORCHESTRA

ÁREA EM QUE SE INSERE

Este Projeto insere-se nas áreas da computação física, ensemble de música eletrónica e síntese sonora.

Através da recolha e seleção bibliográfica de áreas tão distintas é possível realizar uma parte prática fidedigna. Bem como proporcionar futuros desenvolvimentos desta, uma vez que após adquiridas as informações do que foi e está a ser realizado, é possível indicar um caminho a percorrer orientado para a realização de um mecanismo fiável nesta área.

MODULAÇÃO EM FREQUÊNCIA

Em FM uma onda portadora tem a sua frequência modulada por uma onda moduladora (Figura 8). Quando a frequência da moduladora é baixa, o efeito é de uma variação da frequência portadora conhecida como vibrato. Quando a frequência da moduladora está na faixa audível, o que ocorre é o surgimento de frequências (*sidebands*) em torno da portadora. Ao contrário do que acontece com as técnicas de AM e RM, em FM são gerados não apenas dois parciais (*sidebands*), um acima e outro abaixo da frequência portadora, mas vários. Cada um desses parciais aparece a uma distância da onda portadora que é múltipla da frequência moduladora, sendo que o número de parciais existentes é proporcional à quantidade de modulação aplicada (74, Docs Cycling 74, s.d.)

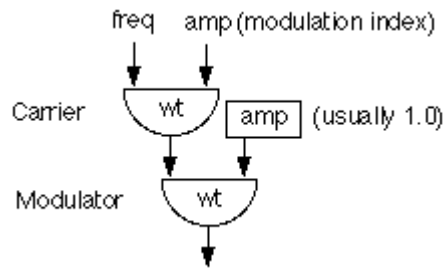


FIGURA 8- DIAGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE FM

MODULAÇÃO EM AMPLITUDE

É a forma de modulação em que a amplitude de um sinal chamado portador varia em função do sinal modulador (Figura 9). A frequência e a fase da portadora são mantidas constantes (74, Cycling 74, 2012)

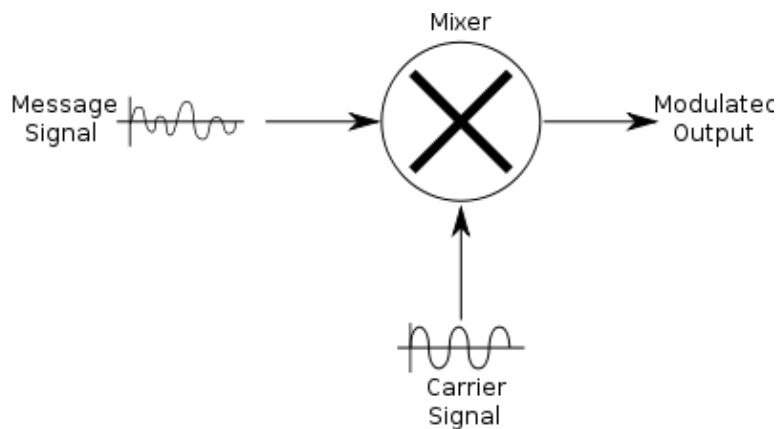


FIGURA 9- IMPLEMENTAÇÃO DE MODULAÇÃO DE AMPLITUDE

SÍNTESE GRANULAR

A síntese granular na sua forma mais básica, é um simples instrumento de síntese digital. O seu circuito é composto por um oscilador de *wavetable*, cuja amplitude é controlada por uma envolvente de Gauss. (Fig 10). Os grãos de som reproduzidos contêm a duração de 1 a 100 ms (Roads, 2001)

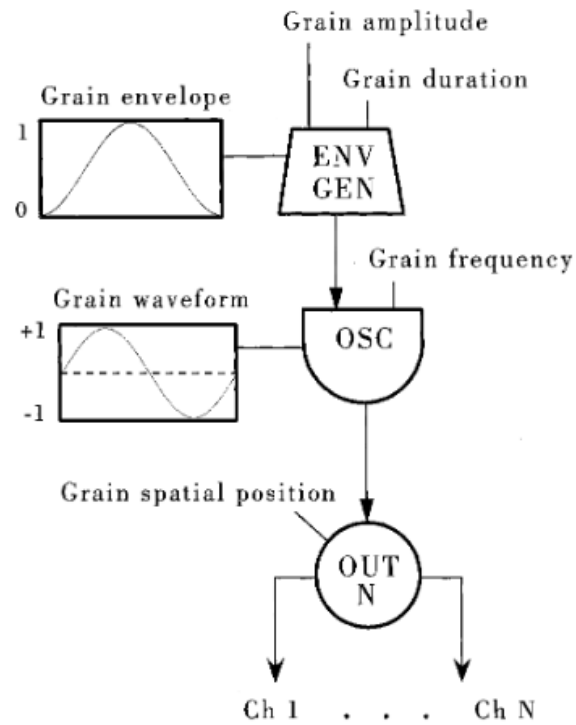


FIGURA 10- DIAGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE SÍNTESE GRANULAR

MODULAÇÃO EM ANEL (RM)

É o tipo de modulação mais simples e é entendido como a multiplicação da onda portadora (C) pela onda moduladora (M) (Figura 11).

$$\text{Modulação de anel} = C \times M$$

Quando a frequência da onda moduladora (M) é inferior a 20Hz, o efeito é de uma variação de amplitude da onda portadora. Essa variação ocorre com a frequência de M e é percebida como um tremolo. Quando a frequência de M está em uma faixa audível, o timbre de C é modificado, já que M introduz um par de frequências para cada componente sinusoidal de C. Essas frequências adicionais são a soma e subtração de C e M. Note-se que a frequência de C desaparece. Se M e C são múltiplos inteiros, os parciais gerados surgem em proporção harmônica (Jazzetta, s.d.).

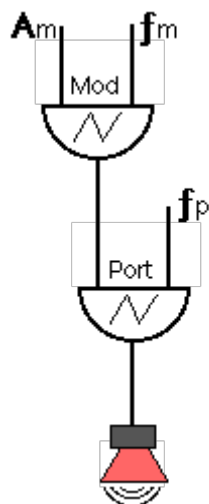


FIGURA 9- DEMONSTRA UM DIAGRAMA DE BLOCOS DA IMPLEMENTAÇÃO RM

EFEITOS UTILIZADOS

CHORUS

Atua introduzindo pequenas variações de afinação no sinal através de um delay gerando o efeito de "dobra" dos sons. Geralmente são produzidos em estéreo, utilizando delays mais longos que o flanger (10 a 30ms) e muitas vezes sem feedback (o que introduz um caráter artificial no som) (Figura 12). Existem várias implementações de chorus. Geralmente são empregados dois delays variáveis modulados pelo mesmo oscilador, mas a saída de um oscilador é invertida antes de ir para um dos delays o que elimina mudanças mais acentuadas de afinação (Iazzetta, s.d.).

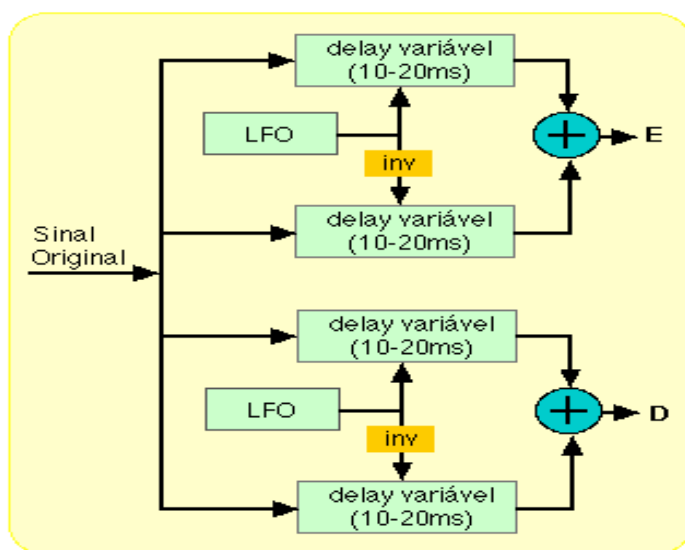


FIGURA 12- IMPLEMENTAÇÃO DE CHORUS

FLANGER

O efeito de flanger emprega atrasos muito curtos na faixa de 1 a 20 ms. Quando o sinal original é atrasado em relação ao sinal repetido, ocorre um efeito conhecido por comb filter, no qual as frequências cujos períodos estão diretamente relacionados ao tempo de atraso são atenuadas e reforçadas devido ao cancelamento de fase (Figura 13). Possui também um modulador que varia o atraso (regular ou aleatoriamente) (Iazzetta, s.d.).

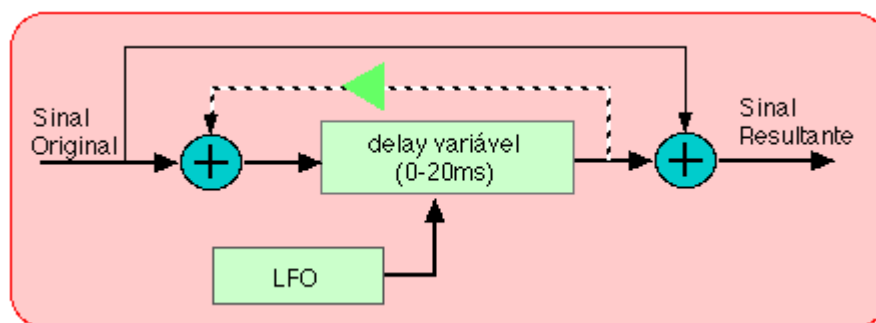


FIGURA 13- IMPLEMENTAÇÃO DE FLANGER

SCHROEDER REVERB

A reverberação artificial foi iniciada na década de 1960 por Manfred Schroeder e Ben Logan.

Os primeiros Reverberadores de Schroeder continham os seguintes elementos (Fig 14):

- Uma conexão em série de vários filtros "allpass".

- Vários "feedback comb filters".

- Uma matriz de mistura, onde é possível juntar os resultados sonoros e posteriormente difundi-los (III, 2010).

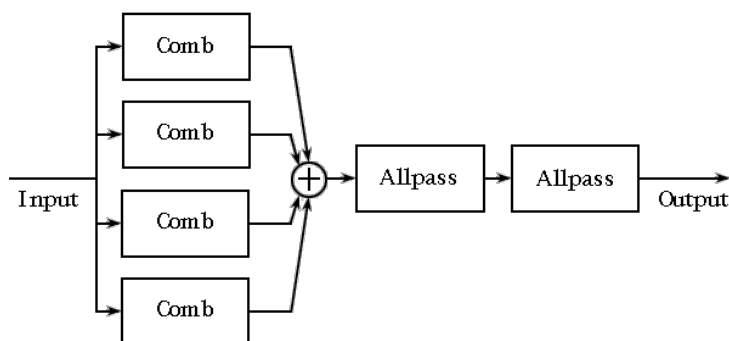


FIGURA 14- ESQUEMA DE UM REVERBERADOR DE SCHROEDER

Os filtros “allpass” são filtros que têm o que chamamos de uma resposta de frequência “flat”, não enfatizam nem anulam qualquer parte do espectro (Figura 15). Estes deslocam o sinal no tempo.

O deslocamento temporal realizado por um filtro “allpass” é especificado pela sua resposta de fase. Filtros “allpass” são usados em circuitos digitais para executar várias funções como alinhamento ou desalinhamento temporal. As suas aplicações de áudio incluem bancos de filtros, “crossover” entre colunas e neste caso reverberadores.

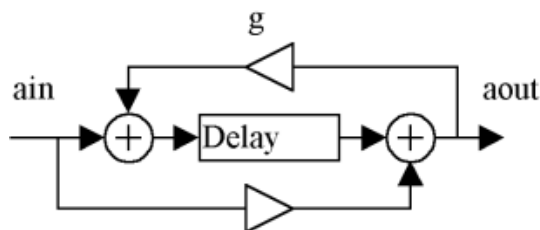


FIGURA 15-IMPLEMENTAÇÃO DE FILTRO ALLPASS

O “*feedback comb filters*” consiste num filtro digital (IIR) já que existe um “*feedback*” no sistema, o sinal que é processado volta sempre à sua fonte de origem infinitamente (Figura 16). Para garantir a estabilidade do sistema, o valor de amplitude do sinal de retorno nunca deve ser maior que o original, uma vez que o sinal vai incrementar os seus valores de amplitude cada vez que o sistema for completado (Orfanidis, 2010)

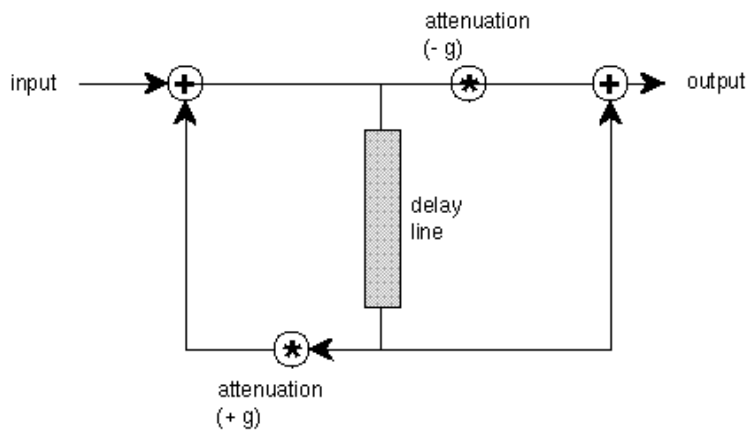


FIGURA 16- IMPLEMENTAÇÃO DE UM FILTRO FEEDBACK COMB FILTER

PARTE PRÁTICA

OBJETIVO

Desenvolver um produto que vá ao encontro da informação recolhida, de modo a que este seja uma solução fiável para colmatar lacunas na área da *Laptop Orchestra* existentes na atualidade.

Através da área da computação física é possível desenvolver algo tão eficaz como alguns controladores comerciais. A variedade de sensores permite também uma maior adaptabilidade às necessidades do utilizador.

Neste caso é também desenvolvido um *software* que permita o controlo da sonoridade durante a performance.

Os Softwares utilizados para desenvolver estas tarefas vão ser o *Arduíno* e o *Max-msp*.

HARDWARE UTILIZADO

-MICROCONTROLADOR ARDUINO UNO SMD

Microcontrolador baseado no ATmega328, que contém 14 entradas/saídas digitais (6 das quais podem ser usadas como saídas PWM). A sua comunicação é feita através de USB. Possui um botão de “reset” do código contido dentro do microcontrolador.

Escolhi este microcontrolador, visível no Figura 17, devido ao seu potencial, mas sobretudo pela sua portabilidade, já que além de ser de pequenas dimensões é possível ligar um cabo USB e ser alimentado enquanto envia informações. Tudo isto faz com que o utilizador apenas tenha de ligar este cabo ao seu computador para este entrar em funcionamento.



FIGURA 107- ARDUÍNO UNO SMD

-CÉLULA HC SR04

Esta célula *Arduino*, evidente na figura 18, recebe um “*HIGH*” de voltagem e envia 8 ciclos ultrassônicos na frequência 40000 HZ inaudível ao ser humano. Recebe através da sua função “*ECHO*” o sinal analisando assim o tempo que este sinal demorou a retornar.

Possui uma distância máxima de 4 metros.

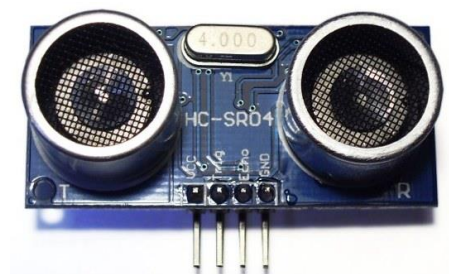


FIGURA 118- CÉLULA HC SR04

POTENCIÓMETRO *SOFTPOT MEMBRANE*

Estes são potenciômetros de fita variáveis muito finos (Figura 19). Pressionando as várias partes da fita, a resistência linearmente muda de 100 para 10,000ohms permitindo que o utilizador possa calcular com muita precisão a posição relativa na tira.



FIGURA 129- POTENCIÓMETRO SOFTPOT MEMBRANE

POTENCIÓMETRO B10K

Estes são potenciômetros Analógicos (Figura 20). A sua resistência muda linearmente de 5000 para 10,000ohms permitindo que o utilizador possa calcular com muita precisão a posição relativa na tira.



FIGURA 20- POTENCIÓMETRO B10K

FAST VIBRATION SWITCH

Este *switch* de vibração é de baixa sensibilidade de vibração não direcional. Dentro deste componente existe uma mola dura, enrolada em torno de um pino de metal (Figura 21). Quando a *switch* é movida, a mola toca o polo central para fazer contacto. Assim, quando há movimento, os dois pinos vão agir como um interruptor fechado. Quando está em movimento, o interruptor está aberto.



FIGURA 21- FAST VIBRATION SWITCH

BREADBOARD

Placa com furos (ou orifícios) e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais, observável na Figura 22.

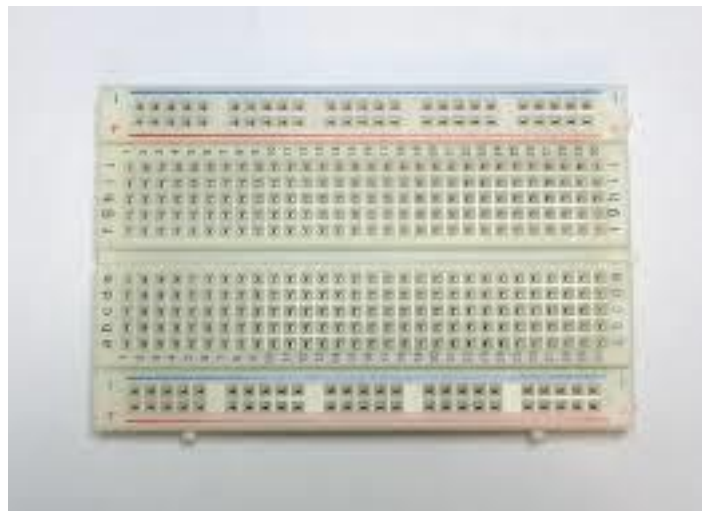


FIGURA 22- BREADBOARD

-CABOS F/F E M/M

Para realizar a ligação entre componentes.

SOFTWARE UTILIZADO

O software desenvolvido para o projeto foi implementado em Arduíno, uma vez que este é adjacente ao utilizar o microcontrolador referido acima.

Para a parte do software de Síntese Sonora foi utilizado o programa maxmsp, no qual foi desenvolvido um sintetizador controlador pela parte de computação física.

Como ponte entre estes dois programas utilizei o protocolo desenvolvido por Christopher Konopka que permite a comunicação entre estas duas plataformas, chamado Arduivis.

Arduivis- Arduivis é um paradigma da comunicação bi-direcional para linguagens de programação e microcontroladores. O objetivo deste projeto é explorar e expandir as possibilidades de interconectividade de música, arte e ciência. A ideia geral gira em torno da utilização do Arduíno, ou um microcontrolador com capacidade de série, como um hub de comunicação. Este eixo pode ser programado para manipular com vários tipos de interações de uma linguagem de programação selecionado. Atualmente, este projeto é compatível com MaxMSP, Pure Data, Python e NodeJS. (konopka, s.d.)

O código Arduíno pode ser visto no Anexo 1.

O código Max msp pode ser visto no Anexo 2.

PROCESSOS DE MONTAGEM

A nível de ligações foram realizadas todas a regras de ligação das células de acordo com o seu manual.

Foi utilizada uma caixa adaptada para este projeto, de modo a proteger e a segurar todo o conjunto de componentes.

Numa primeira fase de experimentação foi montado componente a componente até completar o circuito pretendido, tendo em atenção o bom funcionamento de certos componentes mais sensíveis e a possibilidade de evitar que queimem uma vez que se trabalha com voltagem.

O produto final consiste numa caixa de madeira em que foram instalados os componentes acima descritos. Foram instalados os sensores de distância do lado esquerdo da caixa enquanto os potenciômetros foram localizados no lado direito da caixa. O potenciômetro de fita foi introduzido na parte superior da caixa, o que facilita a sua utilização para posterior controlo do sistema. Foram utilizados também três botões programados para disparar *samples* á escolha do utilizador.

O resultado final da montagem pode ser observado nas figuras 23,24 e 25.



FIGURA 23- MONTAGEM DO COMPONENTES COMPLETA



FIGURA 24- MONTAGEM DO COMPONENTES COMPLETA



FIGURA 25- MONTAGEM DO COMPONENTES COMPLETA

CONCLUSÃO

A realização deste trabalho foi algo desafiante, uma vez que foi necessário aprofundar alguns conhecimentos em áreas nas quais a informação é ainda bastante precária.

Foram desenvolvidos alguns conhecimentos base que iniciaram em algumas pesquisas, de modo a conseguir realizar esta ferramenta.

Com a realização deste trabalho, e posterior apresentação, espero de alguma forma motivar à realização de mais iniciativas destas. A maior aposta neste tipo de projetos facilita a aprendizagem de conceitos base, nesta área musical, e paralelamente alarga a criatividade dos realizadores e utilizadores.

BIBLIOGRAFIA

- 74, C. (28 de junho de 2012). *Cycling 74*. Obtido de Cycling 74:
https://cycling74.com/wiki/index.php?title=MSP_Synthesis_Tutorial_3:_Amplitude_Modulation
- 74, C. (s.d.). *Docs Cycling 74*. Obtido de Cycling 74:
<https://docs.cycling74.com/max5/tutorials/msp-tut/mspchapter11.html>
- Ângelo, T. (2010). *Híper-Trombone*. Castelo Branco.
- Dublin Laptop Orchestra*. (2011). Obtido de Dublin Laptop Orchestra:
<http://www.dublinlaptoporchestra.com/about.html>
- EME. (2007). *EME - Ensemble de Música Electroacústica da ESART*. Obtido de CURSO DE MÚSICA ELECTRÓNICA E PRODUÇÃO MUSICAL:
<http://mepm.esart.ipcb.pt/eme.php>
- Iazzetta, F. (s.d.). *Escola Comunicações e Artes Universidade de São Paulo*. Obtido de Escola Comunicações e Artes Universidade de São Paulo:
<http://www2.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/audio/efeitos/effx.html>
- III, J. O. (2010). *Physical Audio Signal Processing*. Obtido de Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA):
https://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/Schroeder_Reverberators.html
- konopka, c. (s.d.). *Arduivis*. Obtido de Arduivis: <http://cskonopka.github.io/arduivis/>
- Malta, A. (2010). *Sistema de Difusão Multidirecional para orquestra de laptops*. Castelo Branco.
- Orfanidis, S. J. (2010). *Introduction to Signal Processing*. Rutgers University: Pearson Education, Inc.
- PLOrk : The Princeton Laptop Orchestra*. (2005). Obtido de PLOrk : The Princeton Laptop Orchestra: <http://plork.princeton.edu/index.php>
- Roads, C. (2001). *Microsound*. Massachusetts Institute of Technology.
- Stanford Laptop Orchestra* . (2008). Obtido de Stanford Laptop Orchestra :
<http://slork.stanford.edu/>

