

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**JOAO FRANCISCO BATISTA MACARINI**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTAÇÕES DE TRABALHO DE AUDIO  
DIGITAL**

**CRICIÚMA**

**2017**

**JOAO FRANCISCO BATISTA MACARINI**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTAÇÕES DE TRABALHO DE AUDIO  
DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação, apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Luciano Antunes

**CRICIÚMA  
2017**

**JOAO FRANCISCO BATISTAMACARINI**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTAÇÕES DE  
TRABALHO DE ÁUDIO DIGITAL**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em sistemas embarcados.

Criciúma, 30 de Novembro de 2017.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. MSc. Luciano Antunes- UNESC - Orientador



Prof. Esp. Gracomo Antônio Althoff Bolan- UNESC



Prof. MSc. Gustavo Bisognin- UNESC

**Dedico este trabalho a todos os amigos  
que conheci na faculdade que de alguma  
forma me ajudaram.**

## **AGREDECIMENTOS**

Primeiramente ao meu orientador Luciano por todo o trabalho desenvolvido me auxiliando e me direcionando com as correções necessárias ao projeto.

Segundamente a todos que me ajudaram diretamente e indiretamente fazendo parte da minha formação.

**“Não é por que é balanço que  
precisa balançar”**

**Autor Desconhecido**

## RESUMO

Música e tecnologia possuem um relacionamento de longa data, constante e indissociável. Conforme a tecnologia modificava a cultura social, novas formas de modelar instrumentos e de compor músicas foram criadas, modificando também a interação musical. A ascensão dos computadores e a expansão da capacidade de processamento de dados proporcionou a criação das estações de trabalho de áudio digital, essas que se popularizam cada vez mais no meio da produção musical.

Este trabalho traz uma análise comparativa entre os softwares FL Studio e Ableton Live, que são os dois mais populares e são referências no meio. Foi adotada uma metodologia a ser aplicada e foram aplicados os testes nos softwares e suas ferramentas.

Esse estudo propõe auxiliar na escolha do software mais adequado a necessidade do usuário.

**Palavras-chave:** Estações de trabalho de áudio digital. Análise de softwares. Estudo Comparativo

## ABSTRACT

Music and technology have a long-standing relationship, constant and inseparable. As technology changed social culture, new ways of modeling instruments and composing music were created, modifying musical interaction as well. The rise of computers and the expansion of data-processing capacity have led to the creation of digital audio workstations, which are becoming increasingly popular in the midst of music production.

This work brings a comparative analysis between the software FL Studio and Ableton Live, which are the two most popular and are references in the middle. It was adopted a methodology to be applied and the tests were applied in the software and its tools.

This study proposes to help users choose the most appropriate software.

**Keywords:** Digital audio workstations. Software analysis. Comparative study

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Abstração da visualização da faixa na linha do tempo.....	20
Figura 2 – Abstração do console de mixagem .....	22
Figura 3 – Abstração de um canal baseado em DAW's .....	23
Figura 4 – Caminho do envio de sinal através dos senders .....	24
Figura 5 – Abstração dos Faders e Pannings .....	25
Figura 6 – Proporção dos ratios de um compressor.....	27
Figura 7 – Uma soft knee permite uma compressão suave e mais gradual do que uma hard knee. ....	28
Figura 8 – Imagem de um analisador de espectros. ....	33
Figura 9 – Canal direito e esquerdo em fase.....	34
Figura 10 – Conceito de tela de mixagem desenvolvido por Mylles.....	39
Figura 11 – Tela de mixagem do FL Studio .....	39
Figura 12 – Tela de mixagem do Ableton Live .....	40
Figura 13 – Conceito de tela de mixagem desenvolvido por Mylles.....	40
Figura 14 – Tela de Arranjo do FL Studio .....	41
Figura 15 – Tela de Arranjo do Ableton Live .....	41
Figura 16 – Conceito de um canal baseado em DAWs desenvolvido por Mylles.....	42
Figura 17 – Localização dos plug-ins de efeito no FL Studio .....	42
Figura 18 – Localização dos plug-ins de efeito no Ableton Live.....	43
Figura 19 – Conceito de faders e panning de Mylles .....	44
Figura 20 – Controle de nível do FL Studio e do Ableton Live .....	44
Figura 21 – FL Studio trabalhando com dois monitores .....	45
Figura 22 – Distribuição dos samples no FL Studio .....	46
Figura 23 – Distribuição dos samples no Ableton Live.....	46
Figura 24 – Parâmetros selecionados no FL Studio e no Ableton Live .....	47
Figura 25 – Ozone 5 Meter Bridge em funcionamento.....	47
Figura 26 – Inversão de fase feita em uma das faixas .....	48
Figura 27 – Compressor do FL Studio .....	48
Figura 28 – Compressor do Ableton Live .....	49
Figura 29 – Equalizador FL Studio .....	49
Figura 30 – Equalizador Ableton Live.....	50
Figura 31 – Tela de desenho das notas FL Studio.....	50

Figura 32 – Tela de desenho das notas Ableton Live .....	51
Figura 33 – Monitoramento de desempenho pelo Monitor de Recursos do Windows .....	51
Figura 34 – Distribuição dos 50 canais no FL Studio .....	52
Figura 35 – Distribuição dos 50 canais no Ableton Live .....	52
Figura 36 – Faixa com sinal nulo.....	54
Figura 37 – Resultado do tempo de exportação das faixas .....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DAW	<i>Digital Audio Workstation</i>
MIDI	<i>Padrão de interconexão física e lógica</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
1.3 JUSTIFICATIVA .....	10
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	11
<b>2 ESTAÇÃO DE TRABALHO DE AUDIO DIGITAL</b> .....	<b>13</b>
2.1 HISTORIA .....	13
2.2 ONDE É USADA .....	14
2.3 OS SOFTWARES ANALISADOS.....	14
<b>3 INTERFACE</b> .....	<b>16</b>
3.1 OS PARADIGMAS DA INTERFACE .....	16
<b>3.1.1 GESTO</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1.2 CANAIS</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1.3 PLUGINS</b> .....	<b>18</b>
3.2 METODOLOGIAS da análise de interface .....	18
<b>3.2.1 VISUALIZAÇÃO DA FAIXA NA LINHA DO TEMPO</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2.2 REPRESENTAÇÃO DO SINAL</b> .....	<b>20</b>
<b>3.2.3 TELA DE MIXAGEM</b> .....	<b>21</b>
<b>3.2.4 CONCEITO DE CANAIS</b> .....	<b>22</b>
<b>4 AS FERRAMENTAS E O DESEMPENHO DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO DE AUDIO DIGITAL</b> .....	<b>26</b>
4.1 PLUGINS NATIVOS.....	26
<b>4.1.1 COMPRESSORES</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1.2 EQUALIZADORES</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1.3 SINTETIZADORES</b> .....	<b>29</b>
4.2 DESEMPENHO.....	30
4.3 MÉTODO COMPARATIVO .....	31
4.4 TECNOLOGIAS PARA aNALISE .....	32
<b>4.4.1 ANALISADOR DE ESPECTROS</b> .....	<b>32</b>
<b>4.4.2 METODO DA INVERSAO DE FASE</b> .....	<b>33</b>
<b>4.4.3 BENCHMARK</b> .....	<b>34</b>
<b>5 TRABALHOS CORRELATOS</b> .....	<b>35</b>

5.1 PARADIGMAS DE INTERFACE DE USUÁRIO EM ESTAÇÕES DE TRABALHO DE ÁUDIO DIGITAL: EXAMINANDO E MODERNIZANDO .....	35
5.2 IMPLEMENTAÇÃO DE UM EQUALIZADOR DE ÁUDIO EM DSP .....	35
5.3 ESTUDO DO IMPACTO NA QUALIDADE DE GRAVAÇÃO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES CABOS .....	36
5.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE AMBIENTES DE VIDEOCONFERÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO .....	36
5.5 A INDÚSTRIA FONOGRAFICA COMO MEDIADORA ENTRE A MÚSICA E A SOCIEDADE .....	37
5.6 DESENVOLVIMENTO DE CONTROLADOR MIDI EMPREGANDO LINGUAGEM DE ALTO NÍVEL COM FINS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA .....	37
<b>6 TRABALHO DESENVOLVIDO.....</b>	<b>38</b>
6.1 METODOLOGIA.....	38
6.2 ATRIBUTOS DAS INTERFACES.....	38
<b>6.2.1 TELA DE MIXAGEM.....</b>	<b>38</b>
<b>6.2.2 TELA DE ARRANJO .....</b>	<b>40</b>
<b>6.2.3 EFEITOS.....</b>	<b>41</b>
<b>6.2.4 CONTROLE DE NIVEL.....</b>	<b>43</b>
<b>6.2.5 APRESENTAÇÃO DAS TELAS .....</b>	<b>45</b>
6.3 COMPARAÇÕES do áudio gerado após renderização.....	45
6.4 PLUGINS NATIVOS.....	48
<b>6.4.1 COMPRESSOR .....</b>	<b>48</b>
<b>6.4.2 EQUALIZADOR .....</b>	<b>49</b>
<b>6.4.3 SINTETIZADORES .....</b>	<b>50</b>
6.5 ANÁLISES DE DESEMPENHO .....	51
6.6 RESULTADOS OBTIDOS.....	53
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A década de 80 é marcada pelo fim do reinado dos circuitos analógicos, e início de uma nova era baseada nos circuitos digitais. Hoje se nota um aumento considerável de um público que possui televisores, computadores e sofisticados aparelhos de som em suas residências. Com o aparecimento dos CDs, DVDs, MP3 e outros sistemas digitais, surgiu a necessidade de se desenvolver novas tecnologias para implementar essas aplicações (BODANESE, 2008).

O áudio digital se consolidou. Com os avanços tecnológicos em nível da ciência de computadores e das tecnologias de informação verificamos que em qualquer vertente da indústria do entretenimento e da informação, a manipulação e síntese de som com tecnologia digital assume um papel cada vez mais importante. Hoje a composição de som através de dispositivos eletrônicos já não é um privilégio de apenas alguns especialistas com acesso a estúdios ou laboratórios extremamente sofisticados. Um computador pessoal genérico está preparado para aquisição e edição de som em formato digital de alta qualidade (BARBOSA, 1999).

Além dos campos da portabilidade e da transmissão as inovações tecnológicas recentes mudaram totalmente a nossa relação com a música. Por traz da criação, essas inovações permitiram que músicos e produtores não dependessem mais do dispendioso aparato de um estúdio tradicional para materializar suas ideias (RIBEIRO, 2017).

Houve uma mudança setorial e uma mudança nas etapas de produção provocados pela inovação tecnológica. O que antes era metódico e continha um padrão de etapas para a produção comum a toda indústria, que continha as seguintes etapas de produção: concepção e planejamento do produto; preparação do artista, do repertório e da gravação; gravação em estúdio; mixagem, preparação de fita máster; confecção da matriz, prensagem/fabricação; controle de qualidade; capa/embalagem; distribuição; marketing/divulgação e difusão, hoje o que se encontra são as etapas totalmente difusas, com o artista tendo controle sobre todas as partes, ele mesmo produzindo e distribuindo por conta própria (OLIVEIRA, 2010).

Fica cada vez mais democrático o processo de produção quanto o de divulgação de trabalhos musicais, provocado pela globalização aliado a internet, cada vez mais músicos tem acesso ao mercado que lhes interessa (SOARES, 2005).

Hoje as pequenas gravadoras e músicos independentes tem uma grande oportunidade em mãos. Com um bom planejamento, um bom conteúdo e dedicação é possível fazer qualquer faixa rodar o mundo. Alguns métodos de gravação caseiros conseguem resultados similares aos de grandes estúdios e com um investimento relativamente baixo (HECKE, 2013).

As pesquisas relacionadas à trilha musical se expandem a cada dia. Seja transpondo suas linguagens através de modos de escuta, seja remodelando seus conceitos da estrutura através dos ruídos ou silêncios, seja se modificando com o desenvolvimento de novas tecnologias e dos processos de criação (ALVES, 2012).

Alta-fidelidade é um conceito de sistema de som que visa obter a maior taxa de igualdade na de um evento sonoro gravado, especialmente da música. A principal questão está ligada a percepção humana, que não se restringe aos aspectos e limites fisiológicos, como tem sido considerada. Para equipamentos de alta qualidade de áudio, a fidelidade do som reproduzido é de suma importância. Com a evolução da tecnologia, uma ampla gama de alternativas surgiu com esta finalidade (TUSSI, 2013).

Há uma constante evolutiva nas eras acústica e elétrica acerca do desenvolvimento da gravação do som, resultando em melhoras progressivas de reprodução e um som gravado com cada vez mais aproximação do original. A indústria fonográfica possui relações com a indústria do cinema e a publicidade, essas quais realizam encomendas de produções para filmes e comerciais em vídeo. O aumento dos lucros da indústria fonográfica, advindos da melhora técnica dos equipamentos, promoveu o investimento da indústria no desenvolvimento da engenharia eletrônica aplicada ao áudio (PAIXÃO, 2013).

O surgimento de novas formas de produzir, preservar e transmitir a música condiciona a nossa percepção, nos deixando distantes das realidades passadas, quando a manipulação do som era restrita e limitada (GOHN, 2001).

A incerteza na hora da escolha do melhor software ocorre principalmente porque muitas pessoas não estão propensas a fazer um investimento que não seja vantajoso. Existem algumas soluções diferentes no mercado das estações de trabalho de áudio digital, mas a falta de conteúdo científico que mostre informações importantes para uma aquisição certa e tranquila dificulta o processo de escolha.

Em meio às dificuldades de escolha da melhor opção para se trabalhar com áudio, esse trabalho visa esclarecer e apontar entre os softwares FL Studio e

Ableton Live, selecionados por popularidade, qual apresenta o melhor desempenho no propósito que é a criação de uma mídia.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma análise comparativa entre as estações de trabalho de áudio digital, Ableton Live e FL Studio.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desta pesquisa consistem em:

- a) contrastar interfaces de áudio;
- b) comparar o áudio final exportado;
- c) equiparar o tempo de renderização dos múltiplos canais;
- d) verificar o uso de memória/CPU durante a execução dos programas;
- e) comparar *plug-ins* nativos dos softwares por meio de parâmetros iguais;
- f) analisar os resultados comparativos.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Na internet encontram-se muitos comparativos, de pessoas com as melhores das intenções, porém sem nenhuma pesquisa científica, chegando a conclusões totalmente equivocadas. Onde a credibilidade da afirmação é diretamente proporcional à reputação de quem a faz e em grande parte dos casos inversamente proporcional a sua veracidade. Quando uma pessoa relevante no meio afirma algo, essa afirmação se torna uma verdade para muitos, mesmo com testes físicos e matemáticos afirmando o contrário (HENRIQUES, 2014).

E com o avanço da tecnologia e softwares cada vez mais acessíveis, músicas feitas em casa, em pequenos quartos, com apenas um computador sem ao menos precisar de um instrumento físico alcançam o topo das paradas de sucesso, o que antes precisava de um investimento altíssimo, aluguel de estúdio, equipamentos de gravação, hoje se torna realidade para maioria das bandas e artistas.

Na busca por qualidade e produtividade no software de edição de áudio, são fundamentais ferramentas que atendam adequadamente aos projetos envolvidos. Os produtos comerciais que dominam o mercado desse ramo de software exigem um investimento financeiro alto e podem não atender a necessidade do cliente.

Sendo assim o interesse pelo tema desse trabalho se dá pela ausência de informações comparativas sobre esse tipo de software, além do tema estar diretamente ligado ao estudante que irá desenvolver o trabalho.

Se você está comprando sua primeira DAW, pensando em mudar ou pensando em investir em um segundo aplicativo que pode ser executado ao lado de seu software de produção musical principal esse estudo pode ser de grande valia, pois visa mostrar, entre os softwares Ableton Live e FL Studio, suas qualidades e contras para que o produtor tenha um melhor resultado.

Os softwares escolhidos foram eleitos os mais populares de 2016 através de uma pesquisa anual de popularidade, realizado pelo mais conceituado portal de produção musical do mundo, a Music Radar que é membro da *Independent Press Standards Organization* (órgão que regula a revista e indústria de jornal do Reino Unido).

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de pesquisa é constituído por sete capítulos, sendo que o primeiro capítulo aborda uma introdução sobre o tema da pesquisa, e sua estrutura é formada pela introdução, objetivo geral e seus objetivos específicos, e da justificativa para o qual o projeto será desenvolvido.

O segundo capítulo faz menção ao que é e onde são utilizados os softwares a serem analisados, em uma breve passagem pela história das DAWs

No terceiro capítulo foi iniciada a parte de como deve ser uma interface e logo após uma interface voltada especificamente para uma DAW, este capítulo foi totalmente baseado em uma tese de como deve ser, contendo várias ilustrações abstratas

No capítulo quatro é abordado sobre os plug-ins que estes softwares possuem e os parâmetros que eles contêm, esses que serão utilizados para análise de equidade.

O capítulo cinco trata dos trabalhos correlatos a este projeto de pesquisa, onde abordam sinteticamente ou analiticamente alguns dos objetivos que este projeto também contém.

Já o capítulo seis traz os resultados do trabalho desenvolvido junto com a metodologia aplicada.

Para finalizar o capítulo sete traz a conclusão sobre tudo que foi abordado ao longo do trabalho.

## 2 ESTAÇÃO DE TRABALHO DE AUDIO DIGITAL

A estação de trabalho de áudio digital, do inglês *digital audio workstation* (DAW), é uma aplicação para gravação, edição e produção de arquivos de áudio. DAW's contém uma ampla variedade de *plugins* em um único programa. Independentemente da configuração, as mais modernas têm uma interface central que permite ao usuário alterar e misturar várias gravações e trilhas em uma peça final produzida. Elas são utilizadas para a produção de música, rádio, televisão, *podcasts*, multimídia e quase outra qualquer situação semelhante.

### 2.1 HISTORIA

Desde o início dos anos setenta foi planejado para trabalhar digitalmente edição de áudio, mas o computador no momento não poderia lidar com edição de som sem comprometer a qualidade. A história das DAW's inicia após meados dos anos oitenta, quando a Apple começa a desenvolver MIDIMAC, que gerenciava os sons do sistema operacional até uma saída de boa qualidade, sem alterar consideravelmente a frequência original. Nos anos noventa, a popularização de outros softwares capazes de editar som, em diferentes sistemas operacionais da Apple ou Windows, torna cada vez mais popular e, especialmente, econômico editar som no computador. É também por isso que a oferta de música independente expande tanto nas últimas duas décadas: que é possível para ter um estúdio de gravação que produz sons com qualidade a um preço acessível para muitas pessoas (THUMP COLOMBIA, 2015, tradução nossa).

Em 1989, no auge da revolução digital, Randy Thom, engenheiro de som de Star Wars e Indiana Jones, escreveu isso sobre estações de trabalho de áudio digital "[...] DAW's são caros, tão caros como equipamentos analógicos, o que faria o mesmo tipo de trabalho. Porém com o tempo o preço irá baixar. Eventualmente, todos nós estaremos trabalhando com DAW's." (Digital Audiocraft, 2009, tradução nossa).

Foi no final do século XX que uma audiência em massa experimentou uma música puramente digital com a faixa "Livin 'La Vida Loca" de Ricky Martin (1999), "o primeiro registro de uma musica numero um das paradas de sucesso a ser feito completamente dentro de um sistema de disco rígido" (DALEY, 1999,

tradução nossa).

## 2.2 ONDE É USADA

Aqueles que se dedicam à produção musical também tiveram que se atualizar. Estruturas milionárias de grandes estúdios já podem ser substituídas por alguns poucos computadores, que farão trabalho tão bom quanto os equipamentos cuja operação é realizada por profissionais contratados só para isso. Com os computadores assumindo, aquelas mesas cheias de botões foram virtualizadas e, muitas vezes, simplificadas. Agora, desde grandes selos responsáveis pelo sucesso de estrelas da música, até bandas de garagem e artistas independentes têm à sua disposição as mesmas ferramentas: os softwares de edição musical, que nada deixam a desejar em relação às antigas máquinas de fazer música (HAUTSCH, 2008).

## 2.3 OS SOFTWARES ANALISADOS

A história do Ableton Live começa em 2001, quando a empresa com sede em Berlim lançou seu primeiro produto, o Live, estação de trabalho de áudio digital e sequenciador de áudio que, entre as suas muitas funções, permite que músicos armazenem *samples* facilmente e executem durante suas apresentações, permitindo que o público veja-os construir canções em tempo real. Este programa revolucionário tornou mais fácil para as pessoas comuns fazerem música e usar seus computadores como um instrumento.

Os co-fundadores, Gerhard Behles e Robert Henke, tiveram a ideia do Ableton em Berlim, em meados da década de 90, quando apresentavam um ritmo techno minimalista em clubes da cidade. Sem a intenção de expandir seu programa além do uso pessoal, os dois conterrâneos, que se tornaram amigos ao estudar programação de computadores na Universidade Técnica de Berlim, geralmente programavam muitos de seus programas em casa apenas para tocar em peças ou shows específicos (SLATER, 2016, tradução nossa).

Inicialmente lançado como uma ferramenta de arranjo de loop relativamente simples, o Live rapidamente se expandiu para tornar-se um completo DAW, sequenciador MIDI e host VST. O Live é um produto muito jovem, projetado

desde o início sem recursos legais ou restrições para limitá-lo ou forçá-lo a uma rota específica (FUTURE MUSIC, 2011, tradução nossa).

Desde o início do seu desenvolvimento em 1997-1998, até a última versão do FL Studio 12 em 2015, a empresa belga Image-Line lutou através de uma série de críticas e uma indústria em constante evolução para manter-se no topo entre a Ableton Live e o Logic Pro da Apple (MARNÓ, 2015, tradução nossa).

Didier "Gol" Dambrin, o criador franco-belga do programa, é o primeiro a reconhecê-lo. Para ele, tudo começou como um projeto paralelo enquanto ele trabalhava para uma empresa de softwares belga-holandesa chamada Image-Line, que tinha o foco em jogos adultos, como o Porntris. O propósito do FL era ser um aplicativo simples para a construção de loops de MIDI que tinha um display "visualmente atraente". A ideia era ser algo divertido e simples, não era em nada igual ao que é hoje.

A simplicidade do FL é um elemento chave para a expressão das ideias, mas sua funcionalidade vai muito além. A maioria dos produtores consagrados que utilizam o FL diz que ele tem as mesmas capacidades de qualquer outro hardware ou software, refutando a ideia de que seja rudimentar. Embora as capacidades do FL Studio sejam significativas, seria insensato ignorar o grande papel que o fator da praticidade teve na sua popularidade. Isso está de acordo com o propósito original, já que não foi criado para músicos profissionais e sim para amadores (JACKSON, 2017, tradução nossa).

### 3 INTERFACE

Surpreendentemente, muitas pessoas não podem trabalhar bem com abstrações. Provavelmente precisa de um tipo especial de pensamento, no entanto, abstrações é o pão de cada dia para o software.

Interfaces estão em toda parte em sistema bem projetado. As interfaces são formadas por classes abstratas e outras abstrações que as linguagens de programação fornecem. As interfaces são formadas a partir de mensagens de protocolo de rede, sinais, formatos de arquivo e outros meios. Não importa o que é a mecânica real da interface, alguns aspectos são sempre os mesmos (SEMANČÍK, 2010, tradução nossa).

As estações de trabalho de áudio digital não acompanharam os rápidos paradigmas de computação comuns. Softwares modernos de estação de trabalho de áudio digital ainda em grande parte imitam os dispositivos analógicos tanto funcionalmente quanto visualmente. A influência de gravadores de fita, consoles de mixagem e dispositivos de efeitos externos é evidente em todas as principais estações de trabalho de áudio digital. A interação é baseada em uma simulação do ambiente analógico. Embora isso não seja necessariamente inútil ou prejudicial, tal analogia restringe as possibilidades específicas ao sistema digital. (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

As desvantagens dos paradigmas de interface em estações de trabalho de áudio digital estão cada vez mais perceptíveis. A base de usuários de estações de trabalho de áudio sem dúvida está muito diferente do que era quando as primeiras versões dos softwares foram introduzidas.

O poder e a precisão dos paradigmas estabelecidos não devem ser perdidos, mas a ferramenta deve apelar para diferentes gerações de usuários. (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

#### 3.1 OS PARADIGMAS DA INTERFACE

Inspecionar paradigmas de interface essencialmente requer uma compreensão da tecnologia subjacente, por isto também é crucial avaliar a relevância de tais paradigmas. Portanto, o ponto em que as estações de trabalho de áudio, design de interface de usuário e interseção caracterizam os lócus da atenção

nesta tese.

O contexto em que as estações de trabalho de áudio digital são usadas também é examinado as convenções relacionadas. Existe uma clara inter-relação entre a produção de música e outras formas de design sonoro, tanto em termos de ferramentas como procedimentos. No entanto, conceitos dentro destes campos não são necessariamente intercambiáveis.

Para esta análise será utilizado o trabalho desenvolvido por Petri Myllys, como projeto final na Faculdade de Educação musical, Jazz e Música Folk da *University of the Arts Helsinki*, na Finlândia, este trabalho descreve um projeto que examina os paradigmas de interface de usuário estabelecidos em estações de trabalho de áudio digital. As estações de trabalho áudio são inspecionadas do ponto de vista do uso da produção musical. Os conceitos são discutidos nesta análise em um alto nível de abstração, este tipo de abordagem foi escolhido, pois apoia o principal objetivo desta análise.

O objetivo da presente análise, portanto, não é averiguar individualmente elementos de interface extensivamente nem inspecionar o design gráfico.

Serão apresentadas abstrações visuais para ilustrar os conceitos discutidos. Abstrações serão usadas para comparações em vez de *screenshots* de interface por várias razões. Mas a principal é por abstrações permitirem retratar aspectos comuns e desconsiderar as representações que podem ser interpretadas rapidamente.

### 3.1.1 GESTO

Gesto é um termo amplamente utilizado no design de interação do usuário, bem como na tecnologia da música, definido como "uma sequência de ações humanas completadas automaticamente uma vez iniciadas".

Dentro dessa tese, no entanto, a interação gestual refere-se especificamente para a interação corporal-humana(MYLLYS, 2014, tradução nossa).

### 3.1.2 CANAIS

Canais estéreos e outras entidades multicanais estão nesta análise incluída no conceito de canal. Os canais são discutidos do ponto de vista de

representações da interface do usuário e interfaces de estação de trabalho de áudio digital.

O canal não é definido estritamente como um caminho para a transmissão de um único sinal, em vez disso, um canal, tal como aqui definido, pode consistir em múltiplos sinais (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

### 3.1.3 PLUGINS

Um *plugin* é uma forma de estender a funcionalidade principal de um software. Os *plug-ins* usados em estações de trabalho de áudio digital podem ser divididos em dois tipos distintos: *plug-ins* de instrumentos que podem ser reproduzidos ou programados para criar novo material de áudio e *plug-ins* de efeito, que manipulam o sinal passado através deles ou criam sons adicionais de acordo com a entrada de áudio.

*Plug-ins* de instrumento incluem sintetizadores, instrumentos virtuais e utilitários como geradores de sinais. Já *plug-ins* de efeitos, ferramentas tipicamente especializadas para processar a dinâmica ou o espectro do sinal além de criar reverberações de vários tipos (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

## 3.2 METODOLOGIAS DA ANALISE DE INTERFACE

O grande tópico neste exame é inspecionar os paradigmas da interface do usuário do ponto de vista do presente. O objetivo deste exame é examinar a opticidade, usabilidade e implicações dos paradigmas estabelecidos.

O objetivo não é criar uma lista exaustiva de problemas de usabilidade, em vez disso, é descrever as características da estação de trabalho de áudio digital atual.

Existem basicamente quatro maneiras de avaliar uma interface de usuário: formalmente por alguns técnicos de análise, automaticamente por um procedimento computadorizado, empiricamente por experimentos com usuários de teste e, heurísticamente, simplesmente olhando a interface e julgando de acordo com a própria opinião.

Este exame baseia-se nos princípios da avaliação heurística, mas em vez de realizar um estudo de usabilidade tradicional, o objetivo é inspecionar os

paradigmas e destilá-los em atributos descritivos. Portanto, a noção de heurística é usada principalmente como uma ferramenta para abordar as interfaces. Em outras palavras, o exame baseia-se na realização de observações sobre as interfaces e na contextualização delas.

O método de avaliação heurística não é completamente livre de problemas: Nielsen e Molich (1990: 249) encontraram em seus quatro experimentos que os avaliadores individuais eram capazes de encontrar apenas metade dos problemas de usabilidade, mesmo no melhor dos casos. No entanto, Jeffries, et al. (1991) descobriram que em comparação com outras técnicas, nomeadas de diretrizes de software, orientações cognitivas e usabilidade, a avaliação heurística produziu os melhores resultados ao menor custo.

### **3.2.1 VISUALIZAÇÃO DA FAIXA NA LINHA DO TEMPO**

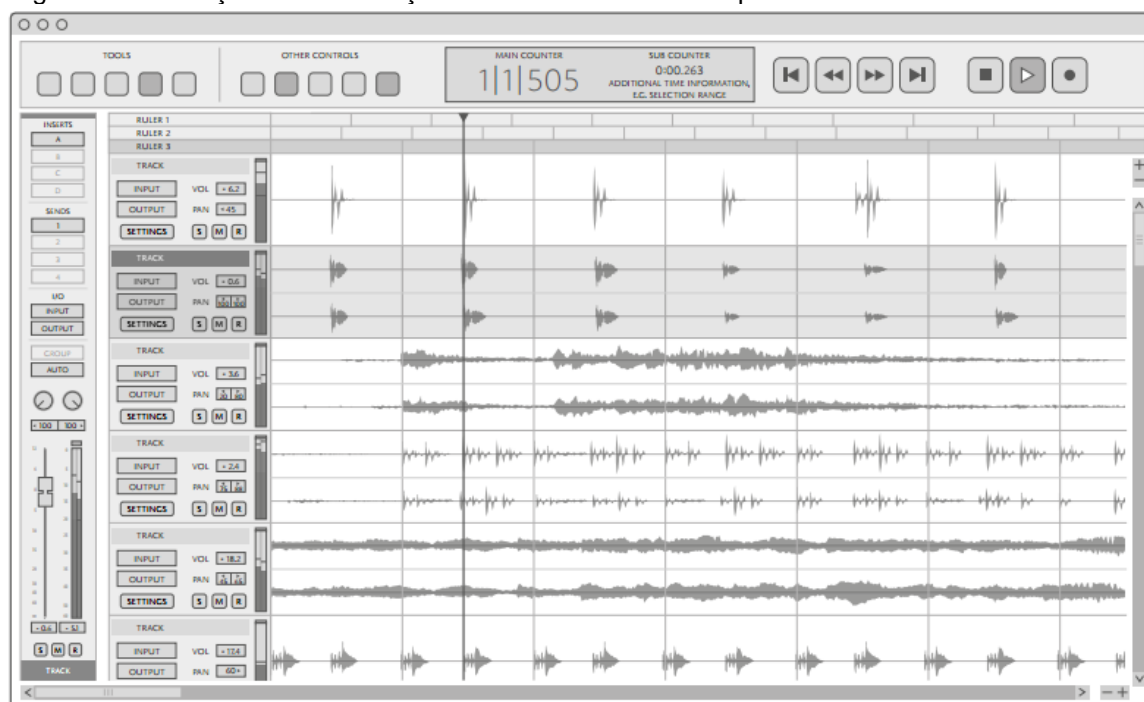
Uma visão típica da linha de tempo em uma estação de trabalho de áudio digital atual consiste em empilhamento das faixas na horizontal que representam sinais de áudio, dados musicais ou outros controles dados em relação ao tempo. A área da faixa normalmente incorpora rolagem e representações de conteúdo “*zoomáveis*” e, pelo menos, controles de nível e panorâmica fixados em um lado da tela.

Outros elementos comuns da interface do usuário nas visualizações da linha de tempo são - entre outros - controles de transporte, contadores de tempo, botões para selecionar ferramentas de edição, controles e alternadores para recursos modais, como a edição baseada em grade. Além disso, algumas estações de trabalho de áudio digital incluem um elemento “inspetor”, que exibe propriedades da faixa selecionada.

Veja com o paradigma do console de mixagem. Uma abstração da visualização da faixa na linha do tempo

O paradigma é mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Abstração da visualização da faixa na linha do tempo



Fonte: Myllys (2014).

O tempo é representado em estações de trabalho de áudio digital de forma linear.

As restrições da abordagem orientada a sequências são proeminentes na maioria das principais Estações de trabalho de áudio digital. Uma das exceções mais notáveis é Ableton Live, que quebra o modelo comum do *mixer* de linha do tempo. No Live, o *mixer* é substituído pelo *Session View*, atributo do qual se pode trabalhar com loop. Isso permite criar arranjos e composições que são mais flexíveis, não lineares, do que os que a abordagem da linha de tempo tradicional permite (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

### 3.2.2 REPRESENTAÇÃO DO SINAL

O campo do processamento de sinal digital é bastante extenso, mas discutir esse assunto não é especialmente relevante para o exame apresentado nesta tese. Além disso, os conceitos fundamentais do processamento de sinal digital foram cuidadosamente abordados na literatura.

O principal interesse aqui é verificar as implicações do domínio do tempo do sinal representado, que permite exibir os sinais ao longo do tempo como formas de onda.

O processamento de sinal digital envolve duas representações essenciais dos sinais: a representação do sinal no tempo e a forma de onda, a representação da frequência, em outras palavras, o espectro.

Manter a relação de fase em várias faixas inalterada é sempre crucial para evitar problemas relacionados com a fase indesejada quando os sinais são somados. Felizmente, as estações de trabalho de áudio digital atuais geralmente permitem o agrupamento como faixas selecionadas para atender às necessidades de edição de, por exemplo, projetos gravados com múltiplos microfones.

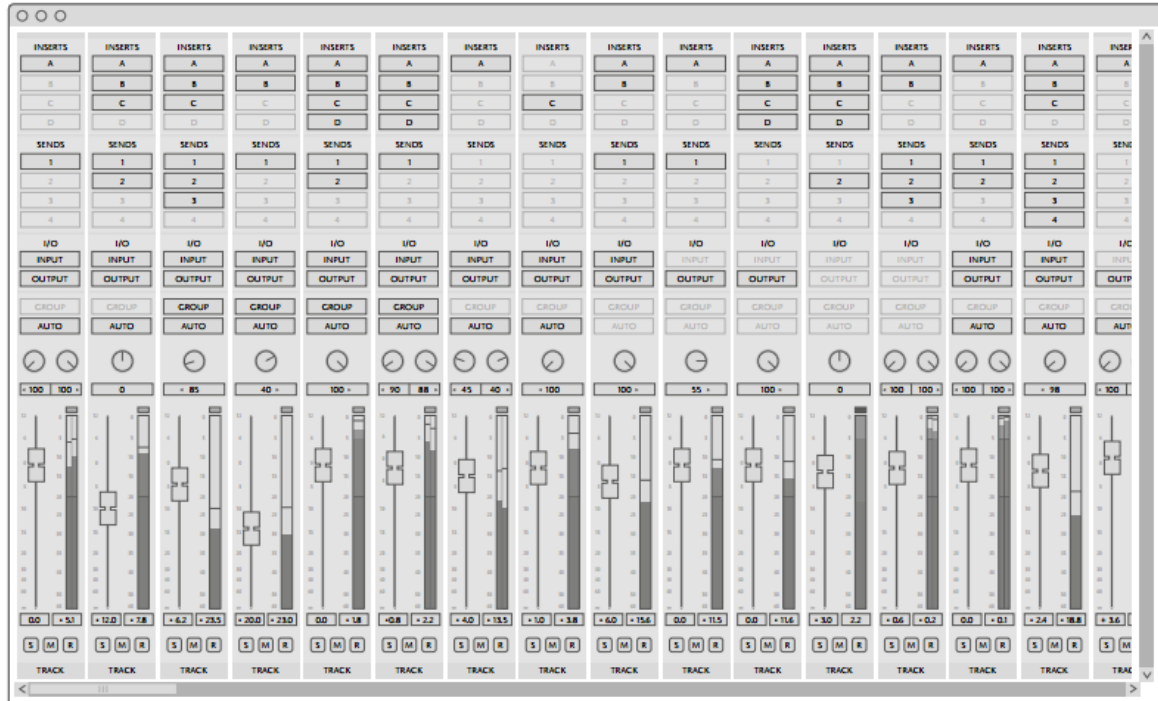
Uma faceta notável das visualizações da linha de tempo em estações de trabalho de áudio digital é que o usuário pode fazer a edição de nível sintético e a edição de nível analítico dentro da mesma interface com os mesmos métodos. Tudo é possível graças ao zoom que não altera a forma como a edição e a seleção das ferramentas de trabalho funcionam, o que torna a mudança do nível de zoom sem nenhuma complicação (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

### **3.2.3 TELA DE MIXAGEM**

O console de mixagem analógico é a base para o ambiente de mixagem das estações de trabalho de áudio digital: todas as DAW proeminentes incluem uma visão baseada nesse paradigma. As implementações reais variam ligeiramente, mas um elemento em comum dos projetos atuais são os *mixers*, que consistem em tiras verticais que agrupam as opções de processamento e roteamento. Esses grupos formam as entidades dos canais

Uma abstração desse paradigma é mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Abstração do console de mixagem



Fonte: MYLLYS, 2014

A próxima subseção "Conceito de Canal" dá uma visão geral dos fundamentos que cada canal deve possuir nas estações de trabalho de áudio digital atuais.

### 3.2.4 CONCEITO DE CANAIS

Um canal típico de estação de trabalho de áudio digital é dividido em processamento de áudio específico e elementos de roteamento: a entrada, os efeitos, os envios, os controles de nível, os controles de panorâmica e a saída - uma estrutura bastante semelhante ao de uma mesa de trabalho analógica. O medidor de canal oferece *feedback* visual sobre o nível do sinal.

O fluxo de sinal descreve como um sinal viaja em um sistema. O fluxo de sinal em estações de trabalho de áudio digital é em muitos aspectos muito semelhante ao fluxo de sinal nos elementos específicos de roteamento e processamento. O usuário tem algum controle sobre a ordem desses elementos. Depois de passar através dos canais, os sinais individuais são somados no canal máster.

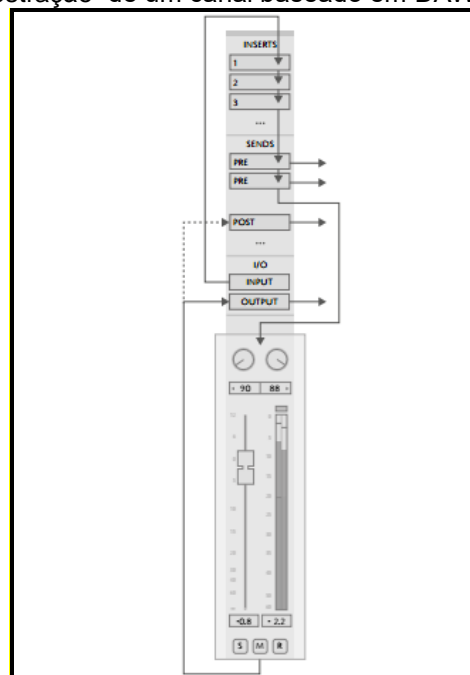
### 3.2.4.1 ENTRADA

Para iniciar o fluxo de sinal em um canal, é necessário inserir um sinal. O sinal pode ser uma fonte externa monitorada ou uma fonte sonora acústica capturada com um microfone ou uma fonte interna - ou seja, um arquivo de áudio renderizado ou um sinal roteado de outro canal. Canais em estações de áudio de áudio digital geralmente incluem listas suspensas para a seleção de entrada.

### 3.2.4.2 EFEITOS

O sinal introduzido é primeiro processado com os efeitos do canal, se aplicável. O processamento de efeitos em estações de trabalho de áudio digital é caracterizado pelo encapsulamento dos mesmos, que são colocados nos chamados "slots de inserção" em DAWs - um termo derivado da maneira analógica de usar dispositivos de efeitos externos, inserindo-os no caminho do sinal. Considerando que, no ambiente analógico, aplicam-se restrições físicas, os soquetes de inserção são limitados em número, já o ambiente digital pode ser praticamente livre de tais limitações.

Figura 3 – Abstração de um canal baseado em DAW's



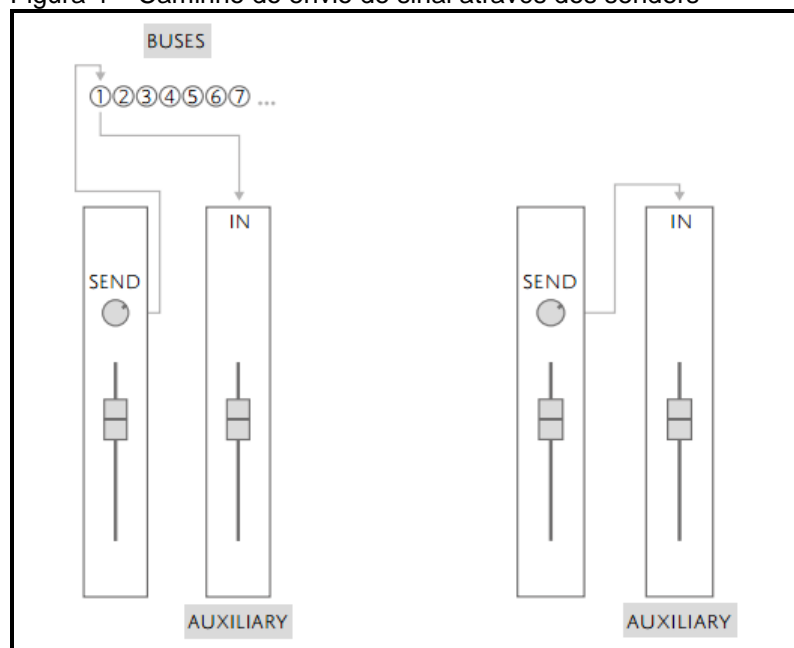
Fonte: MYLLYS, 2014

As curvas do equalizador em miniatura podem ser exibidas em algumas estações de trabalho de áudio digital. Por exemplo, no Apple Logic Pro e no Steinberg Cubase. No entanto, outros efeitos são comumente “caixas” de efeitos genéricos que exibem apenas os nomes dos efeitos.

### 3.2.4.3 ENVIOS (SENDS)

Após os efeitos, o sinal processado pode ser enviado para outros canais. Em algumas estações de trabalho de áudio - como o Pro Tools - o sinal pode ser enviado para saídas físicas ou "virtuais". Os “*buses*” podem ser selecionados como entradas para canais auxiliares, o que resulta em um relacionamento de envio-retorno semelhante aos canais auxiliares nos consoles de mixagem analógicos. Em algumas outras DAWs, como Ableton Live, tais roteiros são feitos sem a estrutura do “*bus*” enviando o sinal diretamente para um canal de retorno. As abstrações dessas abordagens são mostradas na Figura 4.

Figura 4 – Caminho do envio de sinal através dos senders



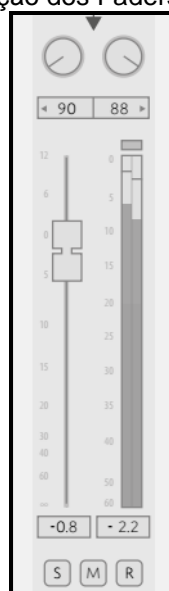
Fonte: MYLLYS, 2014

### 3.2.4.4 CONTROLES DE NÍVEL

Antes de atingir seu destino, o sinal passa por dois elementos cruciais do canal: um estágio de ganho e uma panorâmica ao controle. O estágio de ganho determina o "volume do canal" - controlado com um nível *Fader* e os controles panorâmicos são usados para colocar o sinal em uma "localização" específica em uma configuração multicanal.

Os *faders* de nível em estações de trabalho de áudio digital são controles deslizantes que geralmente se movem verticalmente, um conceito transferido dos consoles de mixagem analógicos. Isto é, não é provável que os *faders* se tornem ubíquos mesmo em softwares.

Figura 5 – Abstração dos Faders e Pannings



Fonte: MYLLYS, 2014

Examinar os controles de *panning* (abstração do volume que sai do canal do lado esquerdo e do lado direito em um sistema estéreo) mais de perto revela que existem dois tipos distintos de implementações para os controles de navegação estéreos: um único controle que é essencialmente um controle de "equilíbrio" estéreo e controles duplos que permitem o controle da panorâmica de ambos os canais individualmente.

## 4 AS FERRAMENTAS E O DESEMPENHO DAS ESTAÇÕES DE TRABALHO DE AUDIO DIGITAL

Assim como a interface é de suma importância para um programa, suas ferramentas e seu desempenho também são. O objetivo deste capítulo é trazer as ferramentas que devem compor uma DAW e falar sobre desempenho nesse tipo específico de programa.

### 4.1 PLUGINS NATIVOS

Shaefer (2017), diretor do site Home Studio Brasil, um dos maiores do tema no Brasil e responsável por diversos cursos na área, fez a seguinte análise sobre plug-ins nativos: “Uma coisa que já percebi nesse universo do *home studio* é que existe uma boa parcela de pessoas que, ao invés de se preocuparem em aprender a produzir, perdem a maior parte do tempo que destinam ao *home studio* em uma busca sem fim por *plugins*.”

Deixou claro também dizendo: “Além de deixar a sua máquina cada vez mais saturada de coisas, esse comportamento acaba não ajudando no desenvolvimento e no aperfeiçoamento da produção musical”.

Por fim completou afirmando que o produtor nunca encontra um resultado satisfatório e continua em frente em sua busca incansável por um *plugin* mágico que irá resolver os seus problemas de uma vez por todas.

#### 4.1.1 COMPRESSORES

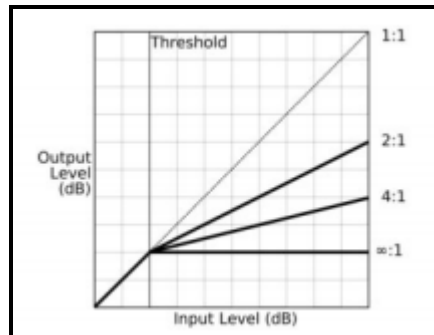
A compressão é um dos processos de áudio mais utilizados. Ela pode fazer um som baixo se tornar alto. Simplificando, um compressor controla o alcance dinâmico de qualquer som que você esteja colocando através dele. Ele pode ser usado para reduzir os balanços de volume de uma fonte de som com um enorme alcance dinâmico (um grande alcance dinâmico é algo silencioso e alto), ou simplesmente acentuar o calor de uma voz. (MONLUX, 2014, tradução nossa)

Os Elementos do compressor:

a) **proporção de compressão (RATIO):** *ratios* mostram o alto que o sinal deve estar em decibéis para permitir que 1 decibel passe pelo

compressor. Por exemplo, uma proporção de 1: 1 significa que, para cada decibel que entra no compressor, surge um. Já uma proporção 2: 1 significa para cada 2 decibéis sobre o limite (o ponto que você deseja que o compressor se encaixe), apenas 1 decibel é passado. Então, 2 decibéis são compactados em 1;

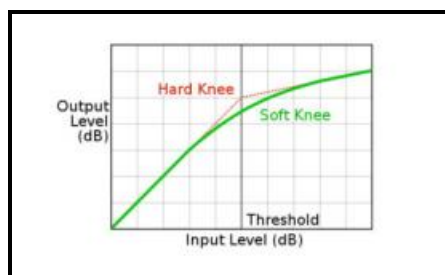
Figura 6 – Proporção dos ratios de um compressor



Fonte: HUFF, 2016

- b) **threshold:** o controle de *threshold* define o nível em que o efeito de compressão está envolvida. Apenas quando um nível passa acima do limite estipulado no *threshold* é que o som será comprimido. Se o nível no *threshold* é de -10 dB por exemplo, apenas os picos de sinal que ultrapassarem acima desse nível será comprimido. Se o som não chega nesse valor estipulado nenhuma compressão estará ocorrendo (CONTROLES... 2017);
- c) **tipo de curva:** refere-se à forma como as transições entre o som não comprimido e comprimido do sinal que passa por ele. Normalmente, compressores vão oferecer um, ou em alguns casos, uma opção selecionável entre ambos, uma configuração "soft knee" e uma "hard knee". Alguns compressores ainda permitem que você controle a seleção de qualquer posição entre os dois tipos de *knee* (CONTROLES... 2017);

Figura 7 – Uma *soft knee* permite uma compressão suave e mais gradual do que uma *hard knee*.



Fonte: Huff, 2016

- d) **ataque:** o ataque é a quantidade de tempo que leva o compressor para obter o corte completo depois que o limite é atingido. Uma vez que o ataque é um controlador de tempo, ele está ajustando a quantidade de tempo que leva o compressor a atuar. O ataque é medido em milissegundos (CONTROLES... 2017);
- e) **release:** o release é o oposto do ataque. É a quantidade de tempo que leva o compressor a parar depois que a entrada dada caiu abaixo do limite estabelecido. É a quantidade de tempo programada pra que o compressor utiliza para parar de funcionar (CONTROLES... 2017);
- f) **ganho de saída:** após o sinal em processamento, o nível de pico se torna é menor do que o original. o ganho de saída é onde o nível final é impulsionado porque o produto foi comprimido. Isso permite que o sinal se torne 'saudável' novamente, agora controlado pelo compressor (CONTROLES... 2017).

#### 4.1.2 EQUALIZADORES

Durante o curso de um projeto, a mixagem e a equalização são muitas vezes um dos processos mais importantes que, em última instância, podem fazer ou quebrar sua melodia. O “EQing” adequado é essencial para adicionar clareza e profundidade à música, equilibrar elementos em uma mixagem e melhorar os sons.

A equalização é comumente usada na produção de música para aumentar ou cortar intervalos de frequência específicos para criar profundidade e espaço, melhorar ou enfatizar o som de elementos específicos, isolar ou remover frequências específicas e corrigir sons com faixas de frequências concorrentes para

alcançar clareza. A equalização é fundamental para criar uma faixa polida e um som profissional.

Os equalizadores paramétricos são a forma mais comum e flexível de equalização. Este equalizador de banda múltipla possui bandas de frequência totalmente configuráveis e ajustáveis que podem ser ativadas ou desativadas individualmente para cortar, aumentar e filtrar intervalos de frequência individuais com a máxima precisão. Os equalizadores paramétricos são tipicamente digitais e oferecem a melhor qualidade de som possível. Este tipo de equalizador é frequentemente usado para moldar um som precisamente em cada frequência definida e é recomendado para fazer qualquer trabalho cirúrgico como cortar frequências ásperas ou desagradáveis (PQ, 2016, tradução nossa).

Os parâmetros comuns encontrados em um equalizador paramétrico incluem:

- a) **frequência**: ajusta a faixa de frequência para cada banda selecionada;
- b) **ganho**: define o nível da banda selecionada. Esse parâmetro geralmente é desativado quando a forma de filtro passa-baixa ou alta passa é selecionada;
- c) **ressonância**: controla a largura de banda, permitindo ampliar ou reduzir a faixa de frequência selecionada;
- d) **tipo de filtro**: permite escolher a forma do filtro para a faixa de frequência selecionada.

### 4.1.3 SINTETIZADORES

De acordo com Lopes (2013) os sintetizadores são instrumentos musicais eletrônicos que geram formas de ondas através de circuitos de processamento. Eles podem ser de vários tipos e modelos. Estes instrumentos musicais foram os primeiros a serem utilizados junto a tecnologia MIDI. Com o desenvolvimento do MIDI foi possível criar equipamentos de tamanho reduzido para que fossem totalmente transportáveis.

A principal característica dos sintetizadores é modelar um novo timbre combinando velocidades, agudos, graves, e mesmo até realizar construções melódicas. Para este efeito existem dois métodos possíveis, o método analógico e o método digital. O método digital, os sintetizadores são constituídos por síntese aditiva, modulação em frequência, modulação física e granular.

A tecnologia MIDI revolucionou os equipamentos musicais eletrônicos. Antes do seu aparecimento a comunicação entre os equipamentos e computadores não era uniformizada. Através deste protocolo que é constituído por especificações de software e hardware, foi possível uniformização dos sistemas (GUSKUMA, 2016).

Podemos pensar na tecnologia MIDI como uma partitura para os controladores MIDI e computadores, ou seja, é através desta tecnologia que as mensagens são enviadas de forma a reproduzir os sons configurados nos botões ou potenciômetros.

## 4.2 DESEMPENHO

O desempenho de uma DAW na manipulação das amostras de áudio (gravação, edição, mixagem e reprodução) varia de acordo com esses três componentes do computador:

- a) **processador**: irá fazer todos os cálculos necessários no manejo das amostras de áudio e gerenciar a memória. Por isso, quanto mais rápido for o processador, mais rápidas serão as operações feitas sobre as amostras de áudio. Sua velocidade (ou *clock*) é medida em GHz (Gigahertz, bilhões de ciclos por segundo). Os multiprocessadores (Dual Cores, Quad Cores) estão cada vez mais populares nos novos computadores. Nestes casos, o computador trabalha com mais de um processador ao mesmo tempo. Eles apresentam a vantagem de aumentar a capacidade sem ter que aumentar o *clock*. Vale lembrar que o software tem de estar preparado para usar os multiprocessadores, gerenciando qual tarefa vai para cada processador, caso contrário não haverá vantagem;
- b) **memória RAM**: armazena as amostras durante o processamento. A sigla RAM significa *Random Access Memory*, ou seja, memória de acesso randômico. O acesso randômico é oposto ao acesso sequencial, como o de uma fita cassete, que precisa ser rebobinada até o ponto que se deseja acessar. Na memória RAM, o acesso pode ser feito diretamente a qualquer ponto através do endereçamento, o que o torna mais veloz. A capacidade de um processador é medida em GB (Gigabytes, bilhões de

bytes), e sua velocidade de transferência de dados em MHz (Megahertz, milhões de ciclos por segundo);

- c) **disco rígido (HD)**: de acesso sequencial, armazena as amostras que não estão sendo usadas no momento. Sua capacidade também é medida em GB, mas sua velocidade de transferência de dados é medida em RPM (rotações por minuto). Esta velocidade é importante para que a transferência de dados entre HD e RAM seja rápida. Além disso, na falta de memória RAM, o computador cria a chamada memória virtual, transformando parte da memória do HD em memória RAM. Isso gera maior lentidão, pois o processador irá buscar as amostras de áudio no disco e não na RAM, que teria acesso mais rápido, durante o processamento (MEIRELLES; TYGEL, 2008).

#### 4.3 MÉTODO COMPARATIVO

Empregado por Tylor, considerando que o estudo das semelhanças e diferenças entre diversos tipos de grupos, sociedades ou povos contribui para uma melhor compreensão do comportamento humano, este método realiza comparações, com a finalidade de verificar similitudes e explicar divergências. O método comparativo é usado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, quanto entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento.

Ocupando-se da explicação dos fenômenos, o método comparativo permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais. Constitui uma verdadeira “experimentação indireta”. É empregado em estudos de largo alcance de setores concretos, assim como para estudos qualitativos e quantitativos. Pode ser utilizado em todas as fases e níveis de investigação: num estudo descritivo pode ; finalmente, a nível de explicação, pode, até certo ponto, apontar vínculos causais, entre os fatores presentes e ausentes (LIVRE PENSAMENTO, 2013).

Quando uma máquina analógica é desenvolvida para uma determinada operação com um sinal analógico, ela não poder ser trabalhada numa operação diferente da qual foi projetada. Com isso o equipamento desenvolvido fica limitado para algumas aplicações. Já uma máquina digital pode ser utilizada para vários tipos

de processamentos, bastando para isso simplesmente fazer algumas modificações no programa que executa a operação. Isso dá mais flexibilidade para o sinal digital. Outra vantagem seria a questão de repetitividade, onde uma operação de processamento de sinais, por meios digitais, poderia ser repetida várias vezes sem alteração. Já em meios analógico poderia haver variações devido a alterações físicas que o sistema poderia sofrer (FILGUEIRA, 2006).

Entre várias vantagens no processamento de sinais digitais como a compressão, a verificações de erros, a sua robustez a distorções em uma transmissão ou operação, entre outras, a tecnologia vem se desenvolvendo de maneira rápida a ponto de compensar a maior complexidade dos circuitos que é requerida pela abordagem digital dos sinais (FILGUEIRA, 2006).

#### 4.4 TECNOLOGIAS PARA ANALISE

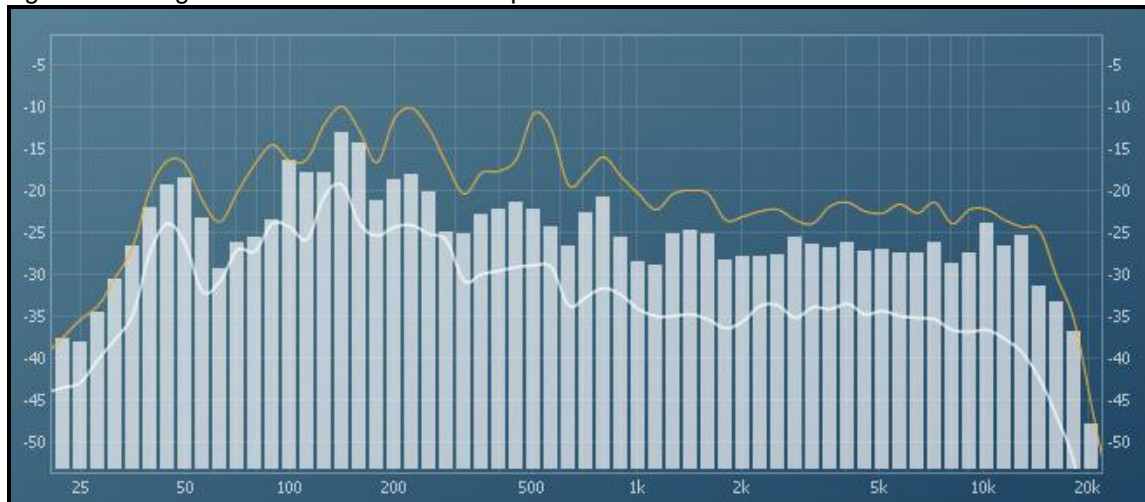
Este tópico aborda as tecnologias a serem usadas para realização do trabalho.

##### 4.4.1 ANALISADOR DE ESPECTROS

O analisador de espectros é um instrumento utilizado para a análise de sinais alternados no domínio da frequência. Possui certa semelhança com um osciloscópio, uma vez que o resultado da medida é apresentado em uma tela, tendo a amplitude na vertical e a frequência na horizontal.

Um analisador de espectros é essencialmente um receptor de rádio passivo, com uma interface gráfica (*display*) para a análise e medida do sinal no domínio da frequência. Os analisadores de espectros indicam geralmente a informação contida no sinal de forma direta, tais como a tensão, a potência, o período e a frequência (BONFIM, 2003).

Figura 8 – Imagem de um analisador de espectros.



Fonte: Seven Phases

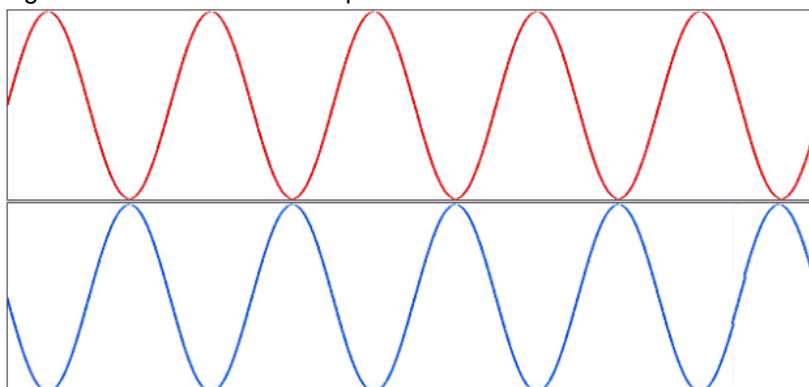
#### 4.4.2 METODO DA INVERSAO DE FASE

Basicamente, fase refere-se a ondas sonoras, e conseqüente vibração do ar. Quando ouvimos um som, o que ouvimos são as variações na pressão sonora. Assim como as ondas causadas quando jogamos uma pedra sobre um lago da mesma forma se propagam as ondas sonoras.

E da mesma forma que na água estas ondas sonoras possuem altos e baixos e fazem nossos tímpanos vibrarem para nosso cérebro então traduzir esta informação em sons.

Se o canal esquerdo e direito estiverem em fase, um lado do sinal estéreo estiver invertido, como mostra a Figura 9, o sinal literalmente cancela o outro, se usarmos uma senoidal pura combinando os dois sinais fora de fase resulta em absolutamente nada, ou seja, silêncio justamente pelo cancelamento de fase (VALADARES, 2014).

Figura 9 – Canal direito e esquerdo em fase



Fonte: VALADARES, 2014

#### 4.4.3 BENCHMARK

Benchmark, no universo da computação, é a ação de comparar performance e desempenho relativo de um objeto ou produto por meio da execução de um programa de computador. Para conseguir dados corretos sobre os diferentes produtos e objetos, com a finalidade de compará-los de maneira equivalente, uma série de testes padrões e ensaios são realizados (REDAÇÃO, 2017).

Deste modo, a prática do Benchmarking consiste na pesquisa dos melhores métodos utilizados nos diferentes processos de negócio e funções empresariais, com especial ênfase naqueles cujo impacto, no desempenho, permite assegurar e sustentar vantagens competitivas, exigindo, por isso, uma atitude pró-ativa, uma abordagem sistemática e estruturada, e um processo contínuo e dinâmico de mudança e melhoria, através do domínio, adaptação e incorporação de melhores práticas. Pressupondo avaliação e tendo implícita a análise comparada e relacionada de práticas e resultados, as diferenças de desempenho proporcionam a percepção das oportunidades de mudança e melhoria (IAPMEI, 2017, tradução nossa).

## 5 TRABALHOS CORRELATOS

Para viabilizar este trabalho foram pesquisados alguns trabalhos na mesma área, porém não foi encontrada uma grande quantidade destes, mesmo com esta dificuldade os trabalhos encontrados ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

### 5.1 PARADIGMAS DE INTERFACE DE USUÁRIO EM ESTAÇÕES DE TRABALHO DE ÁUDIO DIGITAL: EXAMINANDO E MODERNIZANDO

Desenvolvido em 2014 por Petri Myllyls como projeto final da Faculdade de Educação musical, Jazz e música Folk da *University of the Arts Helsinki*, na Finlândia, este projeto descreve um projeto que examina os paradigmas de interface de usuário estabelecidos em estações de trabalho de áudio digital.

A descrição prossegue em duas etapas. Em primeiro lugar, são examinadas as interfaces de estações de trabalho de áudio digital proeminentes, e uma estrutura de interface fundamental é abstraída das observações. Em segundo lugar, um conceito de interface de usuário modernizado é proposto.

Os quadros tecnológicos e os antecedentes dos atuais projetos de estação de trabalho de áudio digital fornecem quadros de referência para o exame das interfaces do usuário. O conceito de interface proposto oferece uma abordagem modernizada para misturar em estações de trabalho de áudio digital e demonstra (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

### 5.2 IMPLEMENTAÇÃO DE UM EQUALIZADOR DE ÁUDIO EM DSP

Este trabalho foi confeccionado por João Paulo Bodanese no Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina (CEFET). O presente trabalho relata a síntese do desenvolvimento de um equalizador gráfico digital. Baseado nesta síntese foi proposto um protótipo apto a realizar equalizações em tempo real, utilizando a interface de comunicação serial do computador para o controle dos parâmetros de equalização no DSP. Neste trabalho foi abordado a teoria sobre processamento digital de sinais, a arquitetura dos processadores DSPs, teoria básica sobre som, os principais tipos de filtros utilizados por equalizadores

profissionais e a estratégia utilizada para implementação deste trabalho (BODANESE, 2008).

### 5.3 ESTUDO DO IMPACTO NA QUALIDADE DE GRAVAÇÃO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES CABOS

O trabalho foi realizado pelo acadêmico Ronan Remonato Tussi na Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, no Departamento Acadêmico De Eletrotécnica do Curso De Engenharia Industrial Elétrica como Trabalho de Conclusão de Curso no ano de 2011 tendo como objetivo geral analisar e quantificar a qualidade da reprodução sonora quando da modificação do material do cabeamento do microfone utilizado para gravação da voz, captação do áudio de violão e percussão.

Depois de concluídos todos os objetivos propostos no trabalho e verificados os itens quantitativos e qualitativos da gravação de todos os áudios propostos, pode-se chegar a algumas conclusões referentes as diferenças da utilização de diferentes cabos em processos de gravação de áudio profissional(TUSSI, 2013).

### 5.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE AMBIENTES DE VIDEOCONFERÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação entregue à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação. Desenvolvida por Rita de Cássia Cerqueira Gomes. Com o objetivo de analisar o comportamento de um ambiente de videoconferência, baseando-se em um projeto que será implantado em uma instituição de ensino, definindo os pontos críticos desse ambiente, e aplicando uma metodologia de avaliação de desempenho para determinar a melhor relação qualidade x custo através de testes de cenários de acordo com as necessidades dos usuários.

São apresentados alguns conceitos básicos necessários ao entendimento do estudo, a apresentação do projeto experimental, a descrição da teoria sobre

análise de desempenho e os cenários onde serão utilizados os tráfegos propostos. No final, são apresentadas as conclusões do trabalho, revisando os objetivos inicialmente propostos, os resultados alcançados e sugestões de temas para futuros trabalhos decorrentes deste.

## 5.5 A INDÚSTRIA FONOGRAFICA COMO MEDIADORA ENTRE A MÚSICA E A SOCIEDADE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Música por Lucas Françolin Da Paixão, na linha de pesquisa de Musicologia Histórica e Etnomusicologia do Programa de Pós-graduação em Música da Universidade Federal do Paraná.

Neste trabalho são abordadas historicamente as mediações estabelecidas com o desenvolvimento da indústria fonográfica desde o surgimento dos aparelhos de fixação do som até a recente estagnação do mercado de música. Para isso, são descritos os processos de desenvolvimento dos principais equipamentos de gravação e reprodução do som e como este interferiu na produção musical incluindo algumas implicações estéticas na música (PAIXÃO, 2013).

## 5.6 DESENVOLVIMENTO DE CONTROLADOR MIDI EMPREGANDO LINGUAGEM DE ALTO NÍVEL COM FINS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Trabalho de Conclusão de Curso da autoria de Rodrigo Uehara Guskuma pela Escola de Engenharia de São Carlos, Unidade da USP.

Com a evolução da tecnologia de microprocessadores houve a queda do seu custo e a viabilização de projetos em linguagem de alto nível, cuja apresenta fácil entendimento para programação. A partir da realização deste trabalho foi feita uma demonstração do controlador através da criação de 3 minutos de música produzida em softwares de criação musical (GUSKUMA, 2016).

## **6 TRABALHO DESENVOLVIDO**

Nesse capítulo será apresentado todo o trabalho desenvolvido, serão descritas as ferramentas e as características de cada um dos softwares juntamente com a metodologia aplicada nas análises.

### **6.1 METODOLOGIA**

A metodologia aplicada foi teórica e experimental. Primeiramente, realizou-se a revisão bibliográfica dos materiais e dos temas a serem abordados. Logo após foi dado início a fase de gravação de sons, sempre utilizando mesmos parâmetros a fim de uma comparação justa. Por fim foi feita a comparação através da análise dos resultados obtidos através de tecnologias de análise.

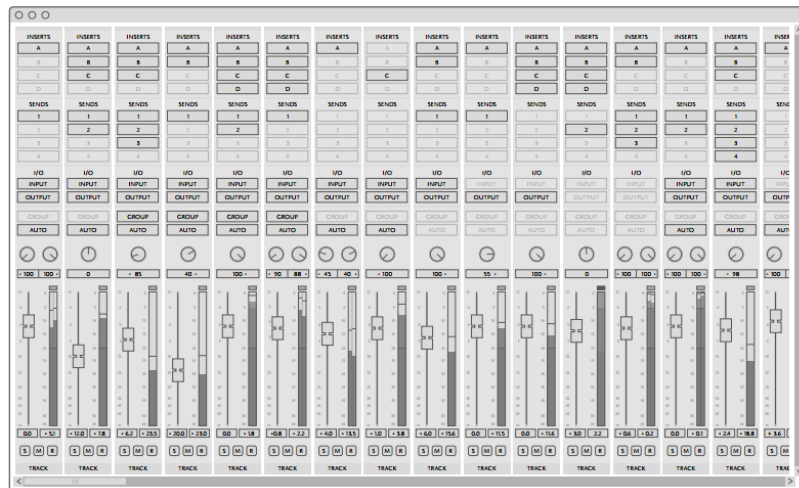
### **6.2 ATRIBUTOS DAS INTERFACES**

O primeiro item analisado foi a interface, para manter a mesma ordem usada no referencial bibliográfico e tendo como base as abstrações mostradas anteriormente. Por padrão de apresentação cada item será composto pela imagem da abstração “ideal”, seguido pela imagem do FL Studio e por fim do Ableton Live. Nessa análise foi usado o layout padrão de cada software, com o objetivo de não considerar alterações feitas pelo usuário.

#### **6.2.1 TELA DE MIXAGEM**

Conforme a Figura 11 e Figura 12 pode-se verificar que as telas de mixagem dos dois softwares são bastante semelhantes no que diz respeito a sua estrutura e seguem o conceito da Figura 10. Os canais estão perfilados lado a lado, além de que em ambos a parte de busca de arquivos ficam ao canto esquerdo da tela, assim como controles de transporte, contadores de tempo, ferramentas de edição, controles e alternadores para recursos modais são expostos no topo.

Figura 10 – Conceito de tela de mixagem desenvolvido por Mylles



Fonte: MYLLYS, 2014

O FL Studio já inicia a tela de mixagem com vários canais adicionados e com um layout predefinido de organização dos canais.

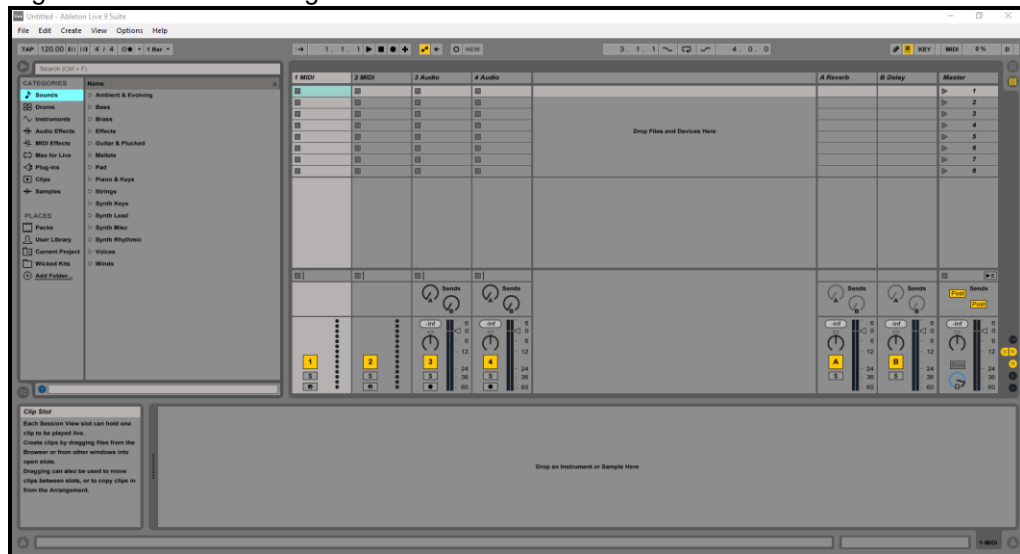
Figura 11 – Tela de mixagem do FL Studio



Fonte: Do autor

Enquanto o Ableton Live inicia-se com apenas sete canais, deixando a cargo do usuário a criação, organização e nomenclatura dos outros.

Figura 12 – Tela de mixagem do Ableton Live

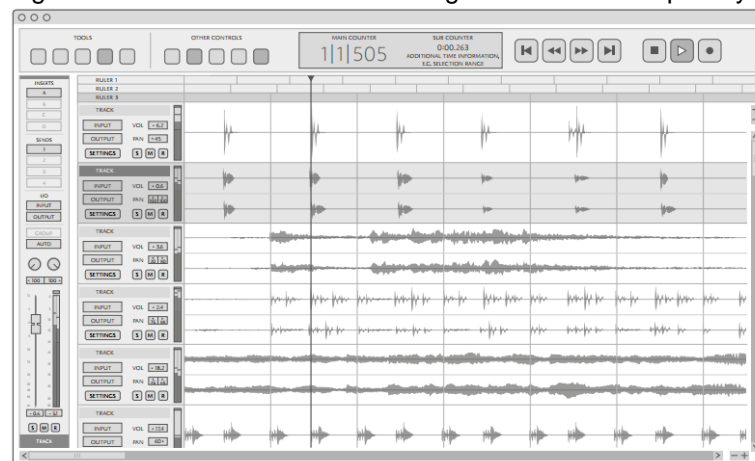


Fonte: Do autor

## 6.2.2 TELA DE ARRANJO

Na tela de arranjo nota-se a maior diferença estrutural entre os dois programas. No FL Studio as informações do canal ficam a esquerda, assim como grande maioria das DAW's, enquanto no Ableton Live, diferentemente das demais DAW's e da abstração da Figura 13, estas informações ficam a direita.

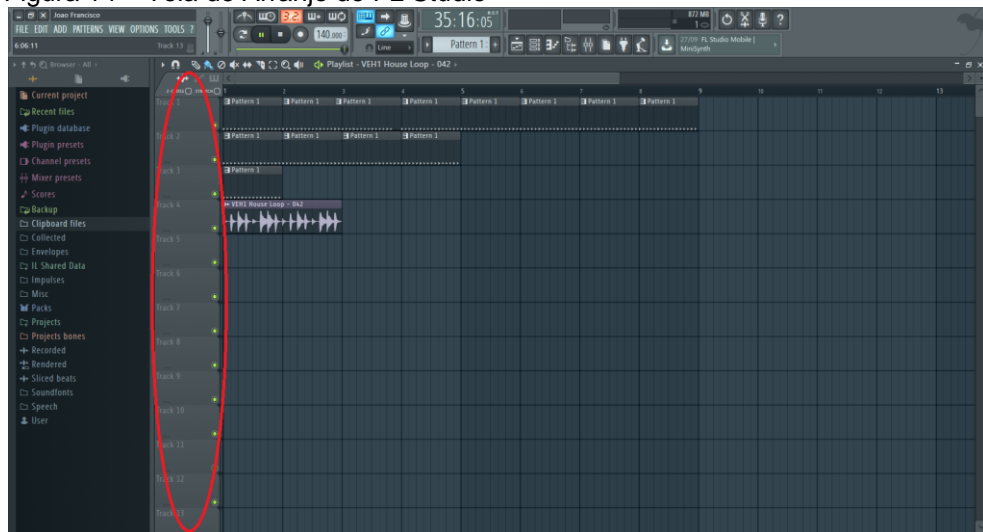
Figura 13 – Conceito de tela de mixagem desenvolvido por Mylles



Fonte: MYLLYS, 2014

Pode-se reparar no destaque em vermelho o posicionamento em cada software, na Figura 14 do FL Studio e na Figura 15 no Ableton Live.

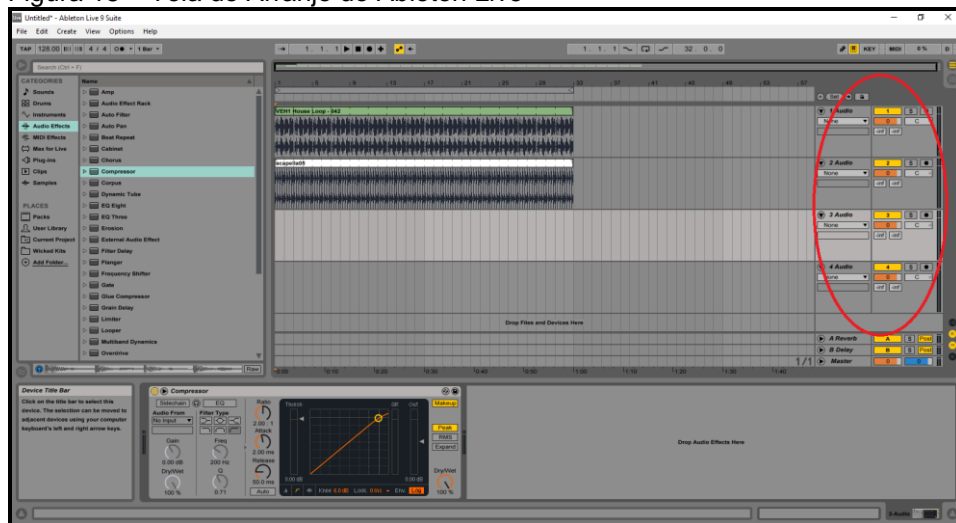
Figura 14 – Tela de Arranjo do FL Studio



Fonte: Do autor

As informações dos canais à direita podem causar estranhamento a quem já utilizava outra ferramenta anteriormente.

Figura 15 – Tela de Arranjo do Ableton Live

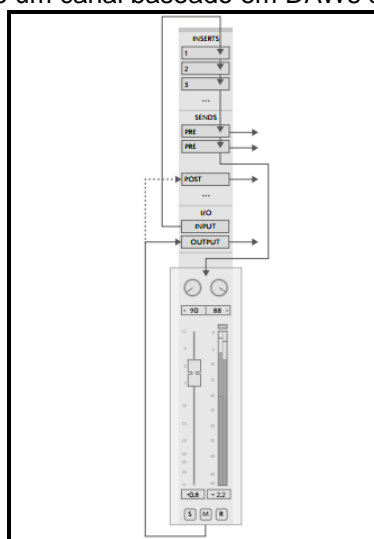


Fonte: Do autor

## 6.2.3 EFEITOS

O paradigma de efeitos adotado por maioria das fabricantes de DAW's assemelha-se muito ao da abstração da Figura 16.

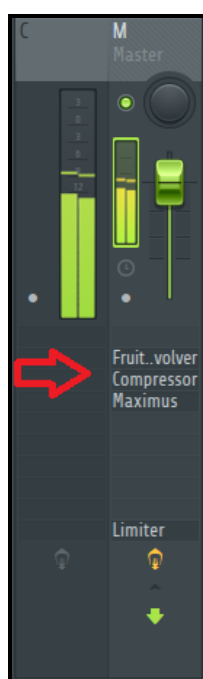
Figura 16 – Conceito de um canal baseado em DAWs desenvolvido por Mylles



Fonte: MYLLYS, 2014

Nesse quesito o FLStudio também mantém adotado esse padrão, com os plugns de efeitos alinhados verticalmente, tendo que ser abertos individualmente para serem feitas modificações nos parâmetros

Figura 17 – Localização dos plug-ins de efeito no FL Studio



Fonte: Do autor

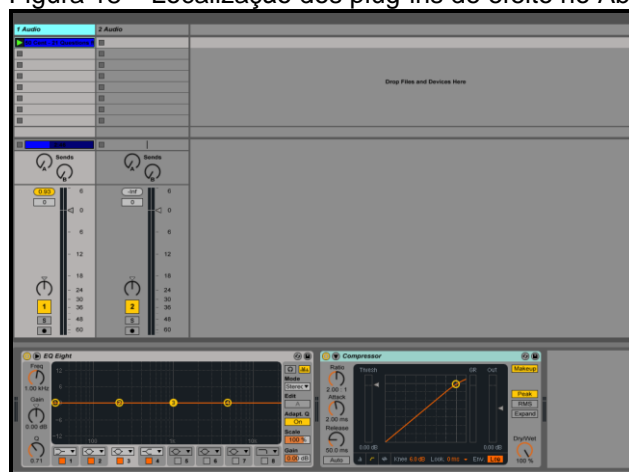
Já o Ableton Live oferece uma abordagem distintamente diferente do FL Studio e dos demais. O Live inclui uma variedade de dispositivos que podem ser

usados em cadeia. As cadeias podem ser inspecionadas no *Device View* que suporta a expansão dos dispositivos individuais no local.

Isso permite inspecionar o fluxo e processamento do sinal de uma maneira que é fundamentalmente diferente do princípio do slot de efeito encapsulado típico.

Uma cadeia constituída pelos dispositivos EQ Eight e Compressor é mostrado na interface Ableton Live na Figura 18.

Figura 18 – Localização dos plug-ins de efeito no Ableton Live



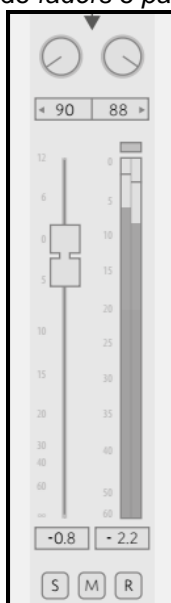
Fonte: Do autor

## 6.2.4 CONTROLE DE NÍVEL

O controle de nível de volume dos canais dos dois softwares analisados é semelhante, um botão deslizante vertical simulando o que acontece em uma mesa analógica permite ao usuário controlar o volume de forma empírica.

Junto com os *faders* também se encontram as *abstrações de panning*, volume que sai do canal do lado esquerdo e do lado direito em um sistema estéreo.

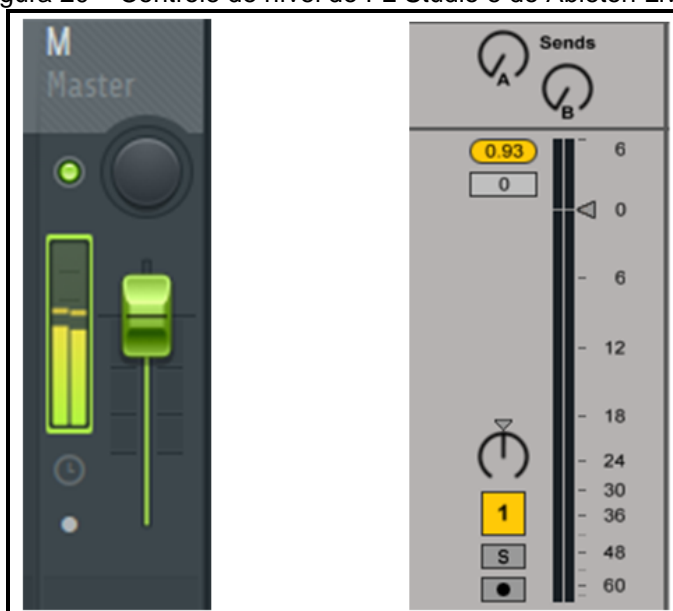
Figura 19 – Conceito de *faders* e *panning* de Mylles



Fonte: MYLLES, 2014

E assim como na abstração da Figura 19, os botões de *sends* seguem acima do controle de nível e dos *faders*. Sendo assim os dois softwares utilizam de maneira semelhante o controle desses parâmetros como mostra a Figura 20.

Figura 20 – Controle de nível do FL Studio e do Ableton Live



Fonte: Do autor.

### 6.2.5 APRESENTAÇÃO DAS TELAS

Outra diferença notável entre as plataformas estudadas é o modo como as telas (arranjo e mixagem) são selecionadas, no FL Studio elas trabalham em modo 'janela', que permite ao usuário trabalhar com dois monitores.

Um levantamento feito pela Samsung mostra que há um ganho de 28%, em média, na produtividade com o uso de duas telas (GARRETT, 2013).

Um exemplo de uso do software em dois monitores é mostrado na Figura 21, uma tela somente para mixagem e outra para arranjo, enquanto o Ableton já não traz esta facilidade, pois não trabalha com modo janela, tendo assim o usuário escolher entre a tela de arranjo ou de mixagem.

Figura 21 – FL Studio trabalhando com dois monitores



Fonte: Sunrise Studios

### 6.3 COMPARAÇÕES DO ÁUDIO GERADO APÓS RENDERIZAÇÃO

Foram feitos dois testes para verificação do áudio final gerado pelos dois softwares. Para realização dos testes foram selecionados duas faixas distintas como amostra. Essas duas faixas compostas por cinco canais (*Bass*, *HiHat*, *Snare*, *Kik* e *Lead*). Esses canais foram distribuídos em cada software (Figura 22 e Figura 23), sem adição de nenhum plug-in de efeito.

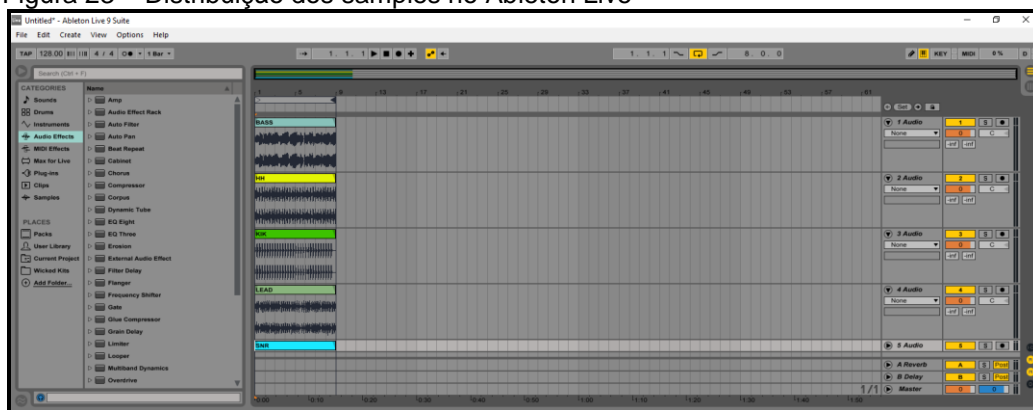
Figura 22 – Distribuição dos *samples* no FL Studio



Fonte: Do autor

Da mesma forma feita no FL Studio, os canais foram dispostos igualmente no Ableton Live.

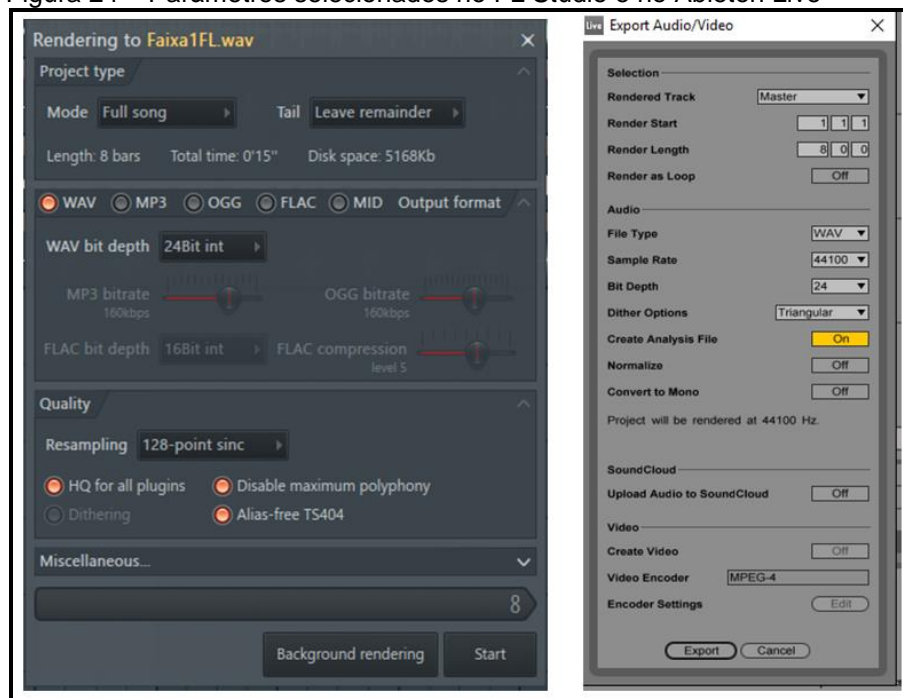
Figura 23 – Distribuição dos *samples* no Ableton Live



Fonte: Do autor

Após a distribuição foram selecionados os mesmos parâmetros de exportação, como formato do áudio, taxa de rates e *bit depth* (Figura 24).

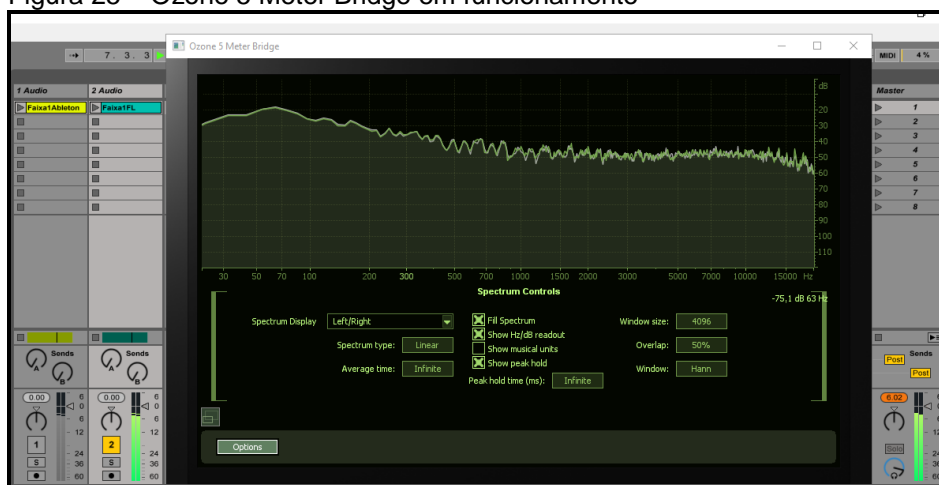
Figura 24 – Parâmetros selecionados no FL Studio e no Ableton Live



Fonte: Do autor

Com as duas faixas já exportadas, elas foram colocadas lado a lado para comparação. Com um espectrômetro externo, o Izotope Ozone 5 Meter Bridge, colocado no canal Master e configurado para mostrar o pico máximo de cada frequência encontrada, foi sendo alternado entre uma faixa e outra para averiguação de mudanças no espectro de frequências (Figura 25).

Figura 25 – Ozone 5 Meter Bridge em funcionamento

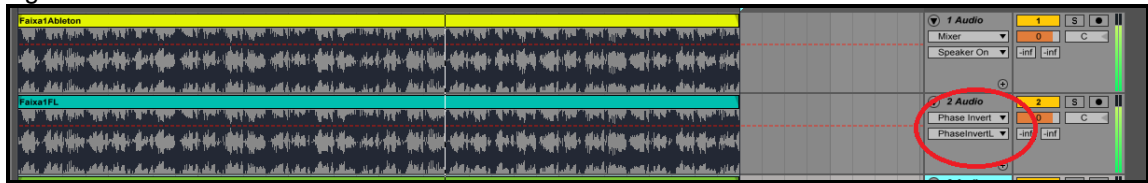


Fonte: Do autor

Para uma avaliação fidedigna, além da comparação pelo espectrômetro também foi feito teste por inversão de fase da onda, como consta na fundamentação

teórica, onde uma das faixas teve sua fase invertida (Figura 26) e a soma dos dois canais exportada em um novo arquivo de áudio.

Figura 26 – Inversão de fase feita em uma das faixas



Fonte: Do autor

## 6.4 PLUGINS NATIVOS

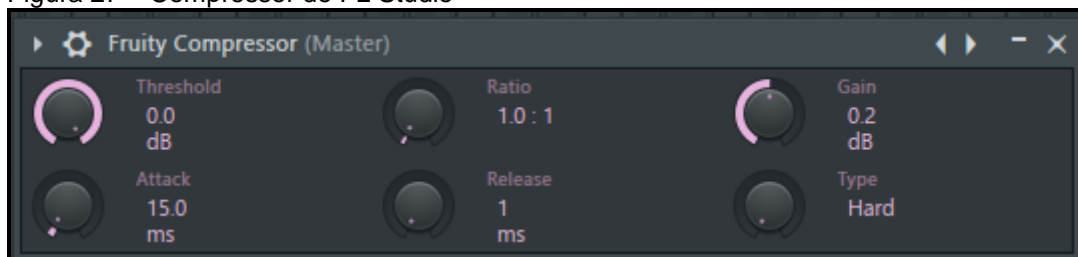
Outra característica importante das DAW's são os plug-ins nativos, que dão ao usuário todas as ferramentas necessárias para a produção musical desejada, nesse teste foi selecionado os *plugins* essenciais para a produção e foram comparados os parâmetros que os compõem.

### 6.4.1 COMPRESSOR

Partindo do compressor a análise foi feita pelos recursos apresentados, levando em conta os principais elementos que um compressor deve ter que foram citados no capítulo quatro:

- a) proporção de compressão(ratio);
- b) threshold;
- c) tipo de curva;
- d) ataque;
- e) release;
- f) ganho de saída.

Figura 27 – Compressor do FL Studio



Fonte: Do autor

É nitida a diferença entre os dois, o Live representa a ação dos parâmetros em tempo real enquanto o FL Studio mostra apenas a quantização dos parâmetros.

Figura 28 – Compressor do Ableton Live



Fonte: Do autor

## 6.4.2 EQUALIZADOR

Outro recurso essencial é a equalização das frequências, que é feita através de um equalizador, esse foi o segundo tópico abordado nesse exame, os parâmetros principais avaliados nesse caso foram:

- frequência;
- ganho;
- ressonância;
- tipo de filtro.

Figura 29 – Equalizador FL Studio



Fonte: Do autor

Neste quesito os dois se assemelham muito, não tendo nenhuma grande diferença visual e funcional que possa ser relevante.

Figura 30 – Equalizador Ableton Live



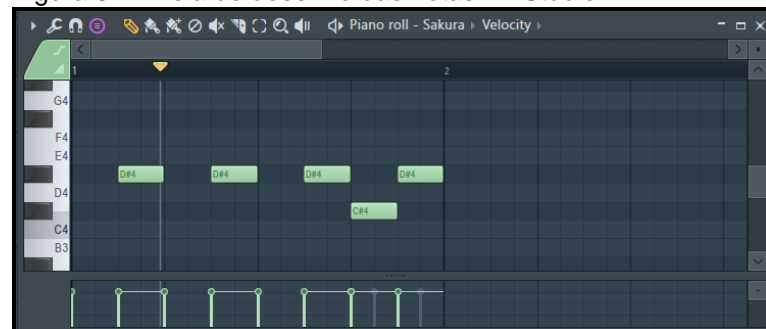
Fonte: Do autor

### 6.4.3 SINTETIZADORES

Outro fator importante observado foi os sintetizadores virtuais, para que se possa trabalhar com a tecnologia MIDI, oferecidos por cada software. Foram analisados todos os sintetizadores que integram cada plataforma.

Além de verificar os sintetizadores oferecidos, foi verificado como cada software trabalha com esse tipo de tecnologia.

Figura 31 – Tela de desenho das notas FL Studio



Fonte: Do autor

Assim como os equalizadores os softwares trabalham com a tecnologia MIDI de forma semelhante.

Figura 32 – Tela de desenho das notas Ableton Live



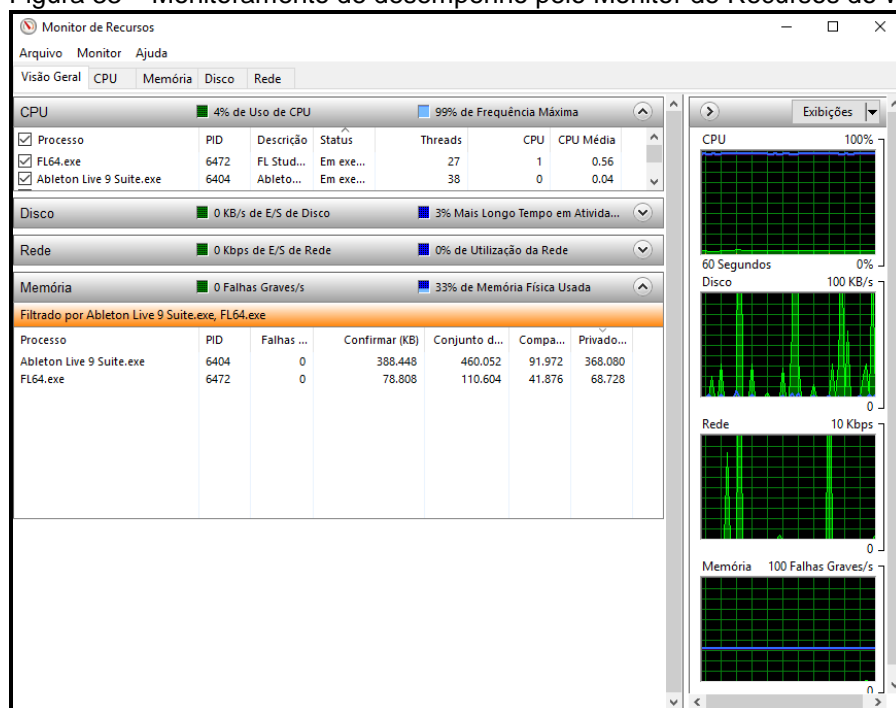
Fonte: Do autor

## 6.5 ANÁLISES DE DESEMPENHO

Para avaliação do desempenho dos softwares, quanto ao uso de CPU e memória, foram colocados os mesmos 50 canais em cada software em loop e com um compressor e um equalizador no canal 'master' e com apenas os dois softwares abertos, além dos essenciais para o funcionamento do computador, foi feita a análise do uso desses componentes.

Através do próprio gerenciador do Windows, sistema operacional utilizado.

Figura 33 – Monitoramento de desempenho pelo Monitor de Recursos do Windows



Fonte: Do autor

E para finalizar foram colocadas duas faixas com os mesmos canais em cada software, estas com o tempo de três minutos que é o tempo médio de uma faixa tocada nas rádios e foi cronometrado o tempo de renderização da faixa. Os resultados foram colocados em uma planilha do Microsoft Excel que poderá ser vista nos resultados.

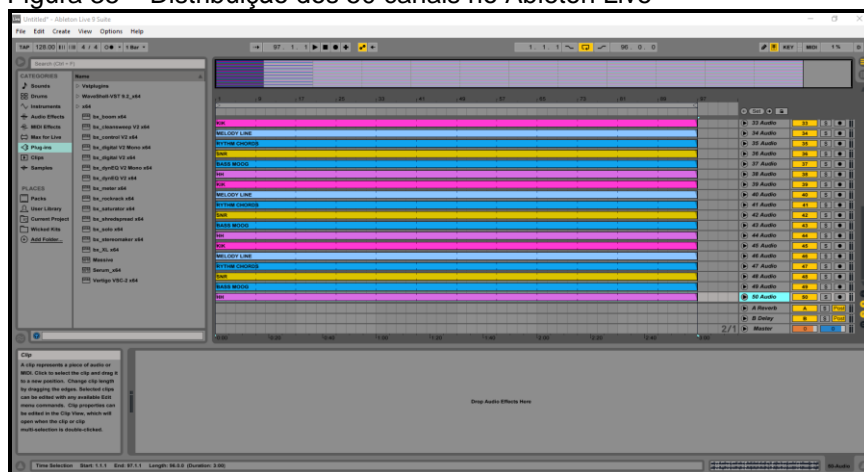
Figura 34 – Distribuição dos 50 canais no FL Studio



Fonte: Do autor

Primeiramente foi colocado e feito o teste com a primeira faixa em cada software e para validar o teste foi feito o mesmo processo com a outra faixa, gerando assim dois resultados como amostra.

Figura 35 – Distribuição dos 50 canais no Ableton Live



Fonte: Do autor

## 6.6 RESULTADOS OBTIDOS

Após os softwares serem analisados com a utilização de ferramentas e recursos necessários para execução da metodologia, esse tópico descreve os resultados obtidos pela utilização, teste e análise feita nas ferramentas.

Partindo da análise da interface o primeiro quesito avaliado foi a tela de mixagem, onde os dois programas apresentam os recursos de maneira muito parecida à um console de mixagem analógico e ao conceito usado como modelo. O FL Studio por sua vez inicia-se com 103 canais já criados mais o canal 'Master', já o Ableton Live com apenas seis mais o 'Master'. Essa forma de iniciação deixa ao usuário a opção de ter uma maior praticidade com o FL Studio ou uma melhor organização com o Ableton, já que os canais irão sendo acrescentados de acordo com o usuário.

Na tela de arranjo os dois softwares apresentam as ferramentas do conceito como o empilhamento das faixas na horizontal, o conteúdo pode ser aproximado para uma maior precisão na visualização do sinal, contador de tempo entre outros. A grande diferença está no posicionamento da barra de informações, que no Ableton fica a direita, fugindo do padrão do conceito e da maioria de outras DAW's, fazendo uma analogia, seria como um usuário de Windows, onde a barra de ferramentas fica no canto inferior da tela, ter de se adaptar a barra de ferramentas no canto esquerdo da tela de um computador com sistema Ubuntu. Outro ponto que os dois softwares atuam de maneira diferente do conceito é em relação à não apresentação do *mixer* do canal quando o mesmo é selecionado na tela de arranjo, algo que poderia ser adicionado em próximas versões.

Na parte de efeitos o Ableton apresenta uma característica bastante inovadora e curiosa, a sequencia dos *plugins* é apresentada em, uma cadeia na forma horizontal no canto inferior da tela que permite ao usuário a visualização e alteração dos parâmetros sem ter de abrir os *plugins*. O FL Studio já segue o modelo tradicional e do conceito, onde a sequencia de *plugins* é apresentada na vertical e apenas com seu atalho visível, tendo assim o usuário ter de abrir para poder alterar os seus parâmetros. Quanto a parte de *sends*, os sinais enviados aos canais de retorno, os softwares atuam de forma semelhante.

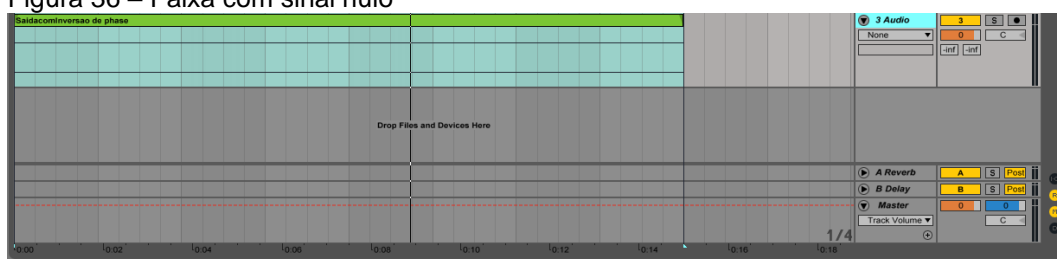
A forma de controle de nível de volume de nenhum dos dois softwares foge do padrão, os dois apresentam a abstração do volume juntamente com um

botão deslizante que vai de cima para baixo de acordo com o ajuste do usuário, da mesma forma das mesas analógicas.

Na apresentação das telas está uma das grandes diferenças a serem discutidas na hora da compra do software. O FL Studio trabalha com o modo 'janela', que permite ao usuário trabalhar com um ou mais monitores, o que facilita muito na hora da produção. O Ableton já não traz essa opção obrigando o usuário a optar pela tela de arranjo ou de mixagem como primeiro plano. Então nesse tópico o FL leva uma grande vantagem.

O ponto principal desse estudo e a grande motivação da realização do trabalho era a comparação dos áudios após a exportação, era saber se algum software levaria alguma vantagem no processo de renderização e os testes provaram que o resultado final foi exatamente o mesmo. Tanto o teste pelo espectrômetro como por inversão de fase mostraram isso, o espectrômetro não apresentou variação entre as faixas exportadas no FL como no Live e o resultado da saída com uma das faixas com a sua fase invertida foi nulo, como mostra a Figura 36.

Figura 36 – Faixa com sinal nulo



Fonte: Do autor

Com isso pode-se afirmar que não há com o que se preocupar com a qualidade do áudio na hora da compra de qualquer um dos softwares.

Quanto aos *plugins* nativos, partindo do compressor, o Ableton traz uma grande vantagem, que é a visualização em tempo real da ação do mesmo no canal, o FL também traz todos os parâmetros presentes no seu concorrente, porém a ausência da resposta visual faz com que o usuário tenha apenas uma resposta auditiva.

Já no equalizador os dois atuam da mesma forma, utilizam os parâmetros avaliados da mesma forma e há uma resposta visual nos dois, fazendo com que fiquem empatados nesse quesito.

Outra característica com pontos extras que deve ser levado em conta é a parte de sintetizadores nativos disponíveis, os dois softwares trabalham da mesma forma com a tecnologia MIDI, porém o FL Studio conta com uma gama muito maior de sintetizadores virtuais, enquanto o Ableton conta com parcerias com grandes empresas especialista na fabricação de sintetizadores virtuais os incluindo em seu programa, o Ableton por sua vez conta apenas com sintetizadores fabricados por si própria, fornecendo apenas alguns *presets*(timbres pré-moldados) limitados. Então se o usuário pretende não investir em *plugins* externos deve optar pelo FL Studio.

O desempenho dos softwares foi melhor que o esperado, após as análises feitas foi reparado que nenhum deles consome muito do computador mesmo na parte de renderização. Os dois softwares consumiram menos que 1% da CPU utilizada, porém o Ableton consome aproximadamente cinco vezes mais memória que o FL Studio, fato que o usuário pode ou não levar em consideração já que apesar da diferença o Ableton consumiu aproximadamente apenas 388Mb de memória contra 78Mb do FL Studio, que é uma quantia muito pequena atualmente.

Quanto ao tempo de renderização também houve uma grande diferença percentualmente, porém que não deve ser levada em conta já que é um tempo muito curto considerando tudo que envolve o fator da escolha da DAW.

Figura 37 – Resultado do tempo de exportação das faixas

	Faixa1		Faixa2	
	Ableton	FL	Ableton	FL
10 Canais	11,49seg	2,33seg	12,10seg	2,56seg
25 Canais	13,47seg	2,59seg	13,97seg	2,97seg
50 Canais	18,38seg	5,08seg	16,03seg	5,49seg

Fonte: Do autor

## 7 CONCLUSÃO

Para o processo de análise houve alguns empecilhos, ainda há uma lacuna na literatura existente sobre o tema, afinal é uma área nova nas pesquisas, mas a partir do material encontrado pode-se desenvolver esse estudo.

O FL Studio apresentou uma interface seguindo o padrão adotado por outras DAW's e pelo conceito utilizado na comparação, já o Live deixou de lado algumas características e adotou suas próprias, mas a grande vantagem que o FL leva no modo de apresentação das telas é trabalhar no modo janela, permitindo ao usuário a adaptação das telas em um ou mais monitores.

O grande tópico do estudo era a comparação da faixa já exportada, era saber se havia diferença na qualidade do resultado final usando as mesmas gravações e fazendo os mesmos procedimentos e o desfecho disso foi que o resultado final é exatamente o mesmo, então a qualidade do resultado final não deve ser levada em conta na hora da escolha entre estes softwares.

Na parte dos *plugins* que essas ferramentas possuem o Live levou uma considerável vantagem no compressor, que é um dos *plugins* essenciais para a produção e os dois softwares mantiveram a mesma característica no equalizador. Já com os sintetizadores o FL deu um grande passo nessa disputa, fornecendo várias alternativas inexistentes no Live e que fornecem ao usuário uma maior quantidade de opções na hora da timbragem da produção.

O diferença de desempenho dos dois softwares seja quanto ao tempo de renderização, quanto ao uso de componentes do computador foi pequena em termos de tempo e uso mas tiveram uma grande diferença de modo percentual.

O FL Studio e o Ableton Live em suas versões completas, com todos os seus *plugins* e funcionalidades incluídos, custam respectivamente R\$2.939,73 (dois mil novecentos e trinta e nove reais e setenta e três centavos) e R\$2.282,19 (dois mil duzentos e oitenta e dois reais e dezenove centavos) – valores em conversão direta – diferença que pode ser justificada pela presença de *plugins* fabricados por outras empresas incluídos no FL.

Dessa forma, constatou-se que ambos são interessantes, adequados e suficientemente qualitativos para a produção musical, cada um com sua característica quanto à interface e seu modo de trabalhar, mas no fim o FL Studio leva uma pequena vantagem sobre seu concorrente quanto à produção musical. O

Ableton conta com ferramentas para apresentações do tipo “*live*” que podem ser consideradas na hora da compra caso o usuário faça esse tipo de apresentação, mas não foi o foco do estudo.

Com a constante evolução e transformação que a sociedade passa nos dias atuais, tendo como grande responsável à tecnologia e suas abundantes aplicações em diversas áreas fica cada vez mais difícil optar entre um ou outro produto. As campanhas de marketing cada vez maiores, muitas vezes mostrando mais do que o produto realmente oferece, podem fazer com que o usuário escolha o produto errado para sua necessidade.

Nesse estudo que levou em conta apenas fundamentos científicos, excluindo toda parte não científica, buscou-se explicar sobre todos os requisitos fundamentais que uma estação de trabalho de áudio digital deve conter e foram elencados os fundamentos técnicos com o propósito de mostrar em qual cada software estudado se destaca.

Os objetivos específicos e gerais foram alcançados com sucesso e os resultados documentados podem nortear na decisão de escolha da estação de trabalho de áudio digital.

Necessita-se e espera-se que, no futuro, mais pesquisas e estudos sejam desenvolvidos sobre a avaliação de DAW's, proporcionando aos usuários deste tipo de softwares uma maior gama de informações acerca dos mesmos. Com o conhecimento conquistado pela pesquisa, algumas sugestões de projetos futuros, com a finalidade de dar continuidade ao presente projeto, são apresentadas a seguir:

- a) Desenvolver técnicas de análise de áudio digital para uso na área de perícia forense.
- b) Analisar a fidelidade dos *plugins* simuladores de equipamentos analógicos, como exemplo o simulador de um canal de uma mesa SSL.
- c) Desenvolvimento de controladores para esses softwares, em um arduíno por exemplo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Bernardo Marquez. Trilha Sonora: o cinema e seus sons. Revista Novos Olhares, Sao Paulo, v. 1, n. 2, p.93-93, jun. 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/novosolhares/article/viewFile/55404/59008>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

BARBOSA, Álvaro M. Edição digital de som: Uma abordagem aos fundamentos da escultura sonora orientada para criadores. Escola das artes som e imagem - Universidade Católica Portuguesa. 1999. Disponível em: <[http://www.abarbosa.org/docs/edicao\\_digital\\_som.pdf](http://www.abarbosa.org/docs/edicao_digital_som.pdf)> Acesso em: 26 out. 2017

BODANESE, Joao Paulo. IMPLEMENTAÇÃO DE UM EQUALIZADOR DE ÁUDIO EM DSP. 2008. 82 f. Monografia (Especialização) - Centro Federal de Educacao Tecnologica de Santa Catarina, Florianopolis, 2008. Disponível em: <[http://www.professorpetry.com.br/Ensino/Defesas\\_Pos\\_Graduacao/Defesa\\_01\\_Joao\\_Paulo\\_Bodanese\\_Implementacao\\_de\\_Equalizador\\_de\\_Audio\\_em\\_DSP.pdf](http://www.professorpetry.com.br/Ensino/Defesas_Pos_Graduacao/Defesa_01_Joao_Paulo_Bodanese_Implementacao_de_Equalizador_de_Audio_em_DSP.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BONFIM, Marlio. Analisador de Espectros. 2003. Disponível em: <<http://www.eletr.ufpr.br/marlio/medidashf/apostila/apostila2a.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

CONTROLES COMUNS E PARÂMETROS DE UM COMPRESSOR. Disponível em: <<http://sombinario.com/wp-content/uploads/Funcionalidades-básicas-de-um-Compressor.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

DALEY, Dan. RECORDIN' "LA VIDA LOCA": THE MAKING OF A HARD DISK HIT. 1999. Disponível em: <<http://www.mixonline.com/news/profiles/recordin-la-vida-loca-making-hard-disk-hit/374667>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

FILGUEIRA, Jônatas de Oliveira. Equalizador Automático de Áudio. 2006. 91 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Computação, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/123456789/3118/2/20114984.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

FUTURE MUSIC. Music Radar (Org.). A brief history of Ableton Live. 2011. Disponível em: <<http://www.musicradar.com/tuition/tech/a-brief-history-of-ableton-live-357837>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

GARRETT, Filipe. Uso de dois monitores melhora produtividade em 28%, releva estudo. 2013. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/12/uso-de-dois-monitores-melhora-produtividade-em-28-releva-estudo.html>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

GOHN, Daniel. A Tecnologia na Música. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, 14., 2001, Campo Grande. Artigo. Campo Grande: Intercom, 2001. p. 11 - 11. Disponível em:

<<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/149801003222230945765212217541460451734.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GOMES, Rita de Cássia Cerqueira. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE AMBIENTES DE VIDEOCONFERÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO. 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84243/186851.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

GUSKUMA, Rodrigo Uehara. Desenvolvimento de controlador MIDI empregando linguagem de alto nível com fins didáticos para o ensino de engenharia. 2016. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-31012017-123056/?&lang=br>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

HAUTSCH, Oliver. Os melhores editores de áudio. 2008. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/musica/895-os-melhores-editores-de-audio.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

HECKE, Caroline. Como a tecnologia transformou a indústria da música. 2013. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/musica/45704-como-a-tecnologia-transformou-a-industria-da-musica.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

HUFF, Chris (Ed.). How to Use Compression. 2016. Disponível em: <<http://www.behindthemixer.com/how-use-compression/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

JACKSON, Reed. Noisy, VICE (Org.). A História do FruityLoops: Como um funcionário de uma empresa de jogos pornô mudou a música moderna. Disponível em: <[https://noisy.vice.com/pt\\_br/article/68gy94/historia-fruityloops](https://noisy.vice.com/pt_br/article/68gy94/historia-fruityloops)>. Acesso em: 22 ago. 2017.

JEFFRIES, R, et al, 1991. User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques. pp. 119–124. Nova Orleans, Estados Unidos 27 Abril–2002 Maio 1991. Nova Iorque: ACM. Disponível em: ACM Digital Library <[dl.acm.org](http://dl.acm.org)> Acesso em: 23 jun. 2017

LIVRE PENSAMENTO (Ed.). Métodos científicos específicos das ciências sociais. 2013. Disponível em: <<https://livrepensamento.com/2013/11/04/metodos-cientificos-especificos-das-ciencias-sociais/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

LOPES, Luís Carlos Monsanto. Sintetizador Midi com Capacidade de Processamento. 2013. 90 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: <[https://run.unl.pt/bitstream/10362/10715/1/Lopes\\_2013.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/10715/1/Lopes_2013.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2017.

MARNO, Kyle. Soundspace (Ed.). The history of FL Studio. 2015. Disponível em: <<http://www.wearesoundspace.com/the-history-of-fl-studio/>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

MEIRELLES, Rodrigo; TYGEL, Alan. Digital Audio Workstations - onde estamos pisando? - Parte 2. 2008. Disponível em: <<http://www.musitec.com.br/colunas/materia.asp?codArea=3&materialD=37>>. Acesso em: 5 set. 2017.

MONLUX, Chris. Get Better Audio Using Compressors. 2014. Disponível em: <<https://www.videomaker.com/article/c4/17130-get-better-audio-using-compressors>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

MYLLYS, Petri. User Interface Paradigms in Digital Audio Workstations: Examining and Modernising Established Models. 2014. Disponível em: <<http://ethesis.siba.fi/files/nbnfife2014041123386.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

Nielsen, J. e Molich, R., 1990. Heuristic evaluation of user interfaces. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 249–256. Seattle, Estados Unidos 1–5 Abril 1990. Nova Iorque: ACM. Disponível em: ACM Digital Library <[dl.acm.org](http://dl.acm.org)> Acesso em: 23 jun. 2017

OLIVEIRA, Caio Cesar Santos. AS TRANSFORMAÇÕES DA INDÚSTRIA FONOGRAFICA COM O ADVENTO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA ANÁLISE ECONÔMICO-CULTURAL. 2010. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Economicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/9807/1/TCC CAIO CESAR SANTOS OLIVEIRA.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/9807/1/TCC_CAIO_CESAR_SANTOS_OLIVEIRA.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

PAIXÃO, Lucas Françolin da. A INDÚSTRIA FONOGRAFICA COMO MEDIADORA ENTRE A MÚSICA E A SOCIEDADE. 2013. LUCAS FRANÇOLIN DA PAIXÃO. Disponível em: <[http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30351/R - D - LUCAS FRANCOLIN DA PAIXAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30351/R_D_LUCAS_FRANCOLIN_DA_PAIXAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 01 nov. 2017

PQ, Rory. Basic Guide to Understanding Audio Equalizers. 2016. Disponível em: <<http://blog.dubspot.com/audio-equalizer-guide>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

RIBEIRO, Eduardo. Como a tecnologia moldou a música que ouvimos hoje? 2017. Disponível em: <[https://www.vice.com/pt\\_br/article/9kk7q8/producao-musical-tecnologia-estudando-cena-5-natura-musical](https://www.vice.com/pt_br/article/9kk7q8/producao-musical-tecnologia-estudando-cena-5-natura-musical)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

SCHAFER, Gustavo. Utilizando plugins nativos em suas produções. 2017. Disponível em: <<http://homestudiobrasil.com.br/2017/03/28/utilizando-plugins-nativos-em-suas-producoes/>>. Acesso em: 06 jun. 2017.

SEMANČÍK, Radovan. Interface Definition: Guidelines and Recommendations. 2010. Disponível em: <<http://www.nlight.eu/documents/interface-definition.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

SLATER, Maya Roisin, THUMP (Org.). La historia no contada de Ableton Live—el programa que transformó la música electrónica en vivo. 2016. Disponível em: <[https://thump.vice.com/es\\_mx/article/78je3z/la-historia-no-contada-de-ableton-live](https://thump.vice.com/es_mx/article/78je3z/la-historia-no-contada-de-ableton-live)>

el-programa-que-transform-la-musica-electronica-en-vivo>. Acesso em: 22 ago. 2017.

SOARES, Isaque Sales. **COMPUTAÇÃO MUSICAL: O REFLEXO DO AVANÇO TECNOLÓGICO NO MUNDO FONOGRAFICO**. 2005. TCC (Graduação) - Curso de Ciencia da Computação, Unipac, Barbacena, 2005. Disponível em: <<http://www.unipac.br/site/bb/tcc/tcc-43fd19d31d4b7ce61579586b3f5c4a30.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

THUMP COLOMBIA (Ed.). **¿Qué es un DAW y cuáles son los más populares? . 2015**. Disponível em: <[https://thump.vice.com/es\\_mx/article/que-es-un-daw-y-cuales-son-los-mas-populares](https://thump.vice.com/es_mx/article/que-es-un-daw-y-cuales-son-los-mas-populares)>. Acesso em: 04 abr. 2017.

TUSSI, Ronan Remonato. **ESTUDO DO IMPACTO NA QUALIDADE DE GRAVAÇÃO POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES CABOS**. 2013. 108 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Industrial Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/947/1/CT\\_COEAU\\_2012\\_2\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/947/1/CT_COEAU_2012_2_01.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

VALADARES, Jorge. **Problema com Fase – Solução – Explicação**. 2014. Disponível em: <<https://www.sombinario.com/fase/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

## APÊNDICE A – ARTIGO

# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ESTAÇÕES DE TRABALHO DE AUDIO DIGITAL

Joao F. B. Macarini<sup>1</sup>, Luciano Antunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Academico do Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma - SC

<sup>2</sup> Professor do Curso de Ciência da Computação – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma - SC

joaofranciscomacarini@gmail.com, luciaano@unesc.net

**Abstract.** *Music and technology have a long-standing relationship, constant and inseparable. As technology changed social culture, new ways of modeling instruments and composing music were created, modifying musical interaction as well. The rise of computers and the expansion of data-processing capacity have led to the creation of digital audio workstations, which are becoming increasingly popular in the midst of music production. This work brings a comparative analysis between the software FL Studio and Ableton Live, which are the two most popular and are references in the middle. It was adopted a methodology to be applied and the tests were applied in the software and its tools. This study proposes to help users choose the most appropriate software.*

**Resumo.** *Música e tecnologia possuem um relacionamento de longa data, constante e indissociável. Conforme a tecnologia modificava a cultura social, novas formas de modelar instrumentos e de compor músicas foram criadas, modificando também a interação musical. A ascensão dos computadores e a expansão da capacidade de processamento de dados proporcionou a criação das estações de trabalho de áudio digital, essas que se popularizam cada vez mais no meio da produção musical. Este trabalho traz uma análise comparativa entre os softwares FL Studio e Ableton Live, que são os dois mais populares e são referências no meio. Foi adotada uma metodologia a ser aplicada e foram aplicados os testes nos softwares e suas ferramentas.*

## 1. Introdução

A década de 80 é marcada pelo fim do reinado dos circuitos analógicos, e início de uma nova era baseada nos circuitos digitais. Hoje se nota um aumento considerável de um público que possui televisores, computadores e sofisticados aparelhos de som em suas residências. Com o aparecimento dos CDs, DVDs, MP3 e outros sistemas digitais, surgiu a necessidade de se desenvolver novas tecnologias para implementar essas aplicações (BODANESE, 2008).

O áudio digital se consolidou. Com os avanços tecnológicos em nível da ciência de computadores e das tecnologias de informação verificamos que em qualquer vertente da indústria do entretenimento e da informação, a manipulação e síntese de som com tecnologia digital assume um papel cada vez mais importante. Hoje a composição de som através de

dispositivos eletrônicos já não é um privilégio de apenas alguns especialistas com acesso a estúdios ou laboratórios extremamente sofisticados. Um computador pessoal genérico está preparado para aquisição e edição de som em formato digital de alta qualidade (BARBOSA, 1999).

Além dos campos da portabilidade e da transmissão as inovações tecnológicas recentes mudaram totalmente a nossa relação com a música. Por traz da criação, essas inovações permitiram que músicos e produtores não dependessem mais do dispendioso aparato de um estúdio tradicional para materializar suas ideias (RIBEIRO, 2017).

Houve uma mudança setorial e uma mudança nas etapas de produção provocados pela inovação tecnológica. O que antes era metódico e continha um padrão de etapas para a produção comum a toda indústria, que continha as seguintes etapas de produção: concepção e planejamento do produto; preparação do artista, do repertório e da gravação; gravação em estúdio; mixagem, preparação de fita máster; confecção da matriz, prensagem/fabricação; controle de qualidade; capa/embalagem; distribuição; marketing/divulgação e difusão, hoje o que se encontra são as etapas totalmente difusas, com o artista tendo controle sobre todas as partes, ele mesmo produzindo e distribuindo por conta própria (OLIVEIRA, 2010).

Hoje as pequenas gravadoras e músicos independentes tem uma grande oportunidade em mãos. Com um bom planejamento, um bom conteúdo e dedicação é possível fazer qualquer faixa rodar o mundo. Alguns métodos de gravação caseiros conseguem resultados similares aos de grandes estúdios e com um investimento relativamente baixo (HECKE, 2013).

Há uma constante evolutiva nas eras acústica e elétrica acerca do desenvolvimento da gravação do som, resultando em melhoras progressivas de reprodução e um som gravado com cada vez mais aproximação do original. A indústria fonográfica possui relações com a indústria do cinema e a publicidade, essas quais realizam encomendas de produções para filmes e comerciais em vídeo. O aumento dos lucros da indústria fonográfica, advindos da melhora técnica dos equipamentos, promoveu o investimento da indústria no desenvolvimento da engenharia eletrônica aplicada ao áudio (PAIXÃO, 2013).

O surgimento de novas formas de produzir, preservar e transmitir a música condiciona a nossa percepção, nos deixando distantes das realidades passadas, quando a manipulação do som era restrita e limitada (GOHN, 2001).

A incerteza na hora da escolha do melhor software ocorre principalmente porque muitas pessoas não estão propensas a fazer um investimento que não seja vantajoso. Existem algumas soluções diferentes no mercado das estações de trabalho de áudio digital, mas a falta de conteúdo científico que mostre informações importantes para uma aquisição certa e tranquila dificulta o processo de escolha.

Em meio às dificuldades de escolha da melhor opção para se trabalhar com áudio, esse trabalho visa esclarecer e apontar entre os softwares FL Studio e Ableton Live, selecionados por popularidade, qual apresenta o melhor desempenho no propósito que é a criação de uma mídia.

## **2. Estação de trabalho de audio digital**

A estação de trabalho de áudio digital, do inglês digital audio workstation (DAW), é uma aplicação para gravação, edição e produção de arquivos de áudio. DAW's contém uma ampla

variedade de plugins em um único programa. Independentemente da configuração, as mais modernas têm uma interface central que permite ao usuário alterar e misturar várias gravações e trilhas em uma peça final produzida. Elas são utilizadas para a produção de música, rádio, televisão, podcasts, multimídia e quase outra qualquer situação semelhante.

Estruturas milionárias de grandes estúdios já podem ser substituídas por alguns poucos computadores, que farão trabalho tão bom quanto os equipamentos cuja operação é realizada por profissionais contratados só para isso. Com os computadores assumindo, aquelas mesas cheias de botões foram virtualizadas e, muitas vezes, simplificadas. Agora, desde grandes selos responsáveis pelo sucesso de estrelas da música, até bandas de garagem e artistas independentes têm à sua disposição as mesmas ferramentas: os softwares de edição musical, que nada deixam a desejar em relação às antigas máquinas de fazer música (HAUTSCH, 2008).

### **3. Interface**

Surpreendentemente, muitas pessoas não podem trabalhar bem com abstrações. Provavelmente precisa de um tipo especial de pensamento, no entanto, abstrações é o pão de cada dia para o software.

Interfaces estão em toda parte em sistema bem projetado. As interfaces são formadas por classes abstratas e outras abstrações que as linguagens de programação fornecem. As interfaces são formadas a partir de mensagens de protocolo de rede, sinais, formatos de arquivo e outros meios. Não importa o que é a mecânica real da interface, alguns aspectos são sempre os mesmos (SEMANČÍK, 2010, tradução nossa).

As estações de trabalho de áudio digital não acompanharam os rápidos paradigmas de computação comuns. Softwares modernos de estação de trabalho de áudio digital ainda em grande parte imitam os dispositivos analógicos tanto funcionalmente quanto visualmente. A influência de gravadores de fita, consoles de mixagem e dispositivos de efeitos externos é evidente em todas as principais estações de trabalho de áudio digital. A interação é baseada em uma simulação do ambiente analógico. Embora isso não seja necessariamente inútil ou prejudicial, tal analogia restringe as possibilidades específicas ao sistema digital. (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

As desvantagens dos paradigmas de interface em estações de trabalho de áudio digital estão cada vez mais perceptíveis. A base de usuários de estações de trabalho de áudio sem dúvida está muito diferente do que era quando as primeiras versões dos softwares foram introduzidas.

O poder e a precisão dos paradigmas estabelecidos não devem ser perdidos, mas a ferramenta deve apelar para diferentes gerações de usuários. (MYLLYS, 2014, tradução nossa).

#### **3.1 Metodologias da análise de interface**

O grande tópico neste exame é inspecionar os paradigmas da interface do usuário do ponto de vista do presente. O objetivo deste exame é examinar a opticidade, usabilidade e implicações dos paradigmas estabelecidos.

O objetivo não é criar uma lista exaustiva de problemas de usabilidade, em vez disso, é descrever as características da estação de trabalho de áudio digital atual.

Existem basicamente quatro maneiras de avaliar uma interface de usuário: formalmente por alguns técnicos de análise, automaticamente por um procedimento computadorizado,

empiricamente por experimentos com usuários de teste e, heurísticamente, simplesmente olhando a interface e julgando de acordo com a própria opinião.

Este exame baseia-se nos princípios da avaliação heurística, mas em vez de realizar um estudo de usabilidade tradicional, o objetivo é inspecionar os paradigmas e destilá-los em atributos descritivos. Portanto, a noção de heurística é usada principalmente como uma ferramenta para abordar as interfaces. Em outras palavras, o exame baseia-se na realização de observações sobre as interfaces e na contextualização delas.

Para esta análise será utilizado o trabalho desenvolvido por Petri Mylly, como projeto final na Faculdade de Educação musical, Jazz e Música Folk da University of the Arts Helsinki, na Finlândia, este trabalho descreve um projeto que examina os paradigmas de interface de usuário estabelecidos em estações de trabalho de áudio digital. As estações de trabalho áudio são inspecionadas do ponto de vista do uso da produção musical. Os conceitos são discutidos nesta análise em um alto nível de abstração, este tipo de abordagem foi escolhido, pois apoia o principal objetivo desta análise.

#### **4. As ferramentas e o desempenho das estações de trabalho de áudio digital**

Assim como a interface é de suma importância para um programa, suas ferramentas e seu desempenho também são. Compressores, equalizadores e sintetizadores foram tópicos desse estudo juntamente com a análise de desempenho.

##### **4.1. Métodos e tecnologias de análise**

O método comparativo, empregado por Tylor, considera que o estudo das semelhanças e diferenças entre diversos tipos de grupos, sociedades ou povos contribui para uma melhor compreensão do comportamento humano, este método realiza comparações, com a finalidade de verificar similitudes e explicar divergências. O método comparativo é usado tanto para comparações de grupos no presente, no passado, ou entre os existentes e os do passado, quanto entre sociedades de iguais ou de diferentes estágios de desenvolvimento.

O analisador de espectros é um instrumento utilizado para a análise de sinais alternados no domínio da frequência. Possui certa semelhança com um osciloscópio, uma vez que o resultado da medida é apresentado em uma tela, tendo a amplitude na vertical e a frequência na horizontal.

Um analisador de espectros é essencialmente um receptor de rádio passivo, com uma interface gráfica (display) para a análise e medida do sinal no domínio da frequência. Os analisadores de espectros indicam geralmente a informação contida no sinal de forma direta, tais como a tensão, a potência, o período e a frequência (BONFIM, 2003).

Inversão de fase, se o canal esquerdo e direito estiverem em fase, um lado do sinal estéreo estiver invertido, o sinal literalmente cancela o outro, se usarmos uma senoidal pura combinando os dois sinais fora de fase resulta em absolutamente nada, ou seja, silêncio justamente pelo cancelamento de fase

Basicamente, fase refere-se a ondas sonoras, e conseqüente vibração do ar. Quando ouvimos um som, o que ouvimos são as variações na pressão sonora. Assim como as ondas causadas quando jogamos uma pedra sobre um lago da mesma forma se propagam as ondas sonoras.

E da mesma forma que na água estas ondas sonoras possuem altos e baixos e fazem nossos tímpanos vibrarem para nosso cérebro então traduzir esta informação em sons.

Benchmark, no universo da computação, é a ação de comparar performance e desempenho relativo de um objeto ou produto por meio da execução de um programa de computador. Para conseguir dados corretos sobre os diferentes produtos e objetos, com a finalidade de compará-los de maneira equivalente, uma série de testes padrões e ensaios são realizados (REDAÇÃO, 2017).

Deste modo, a prática do Benchmarking consiste na pesquisa dos melhores métodos utilizados nos diferentes processos de negócio e funções empresariais, com especial ênfase naqueles cujo impacto, no desempenho, permite assegurar e sustentar vantagens competitivas, exigindo, por isso, uma atitude pró-ativa, uma abordagem sistemática e estruturada, e um processo contínuo e dinâmico de mudança e melhoria, através do domínio, adaptação e incorporação de melhores práticas.

## **5. Resultados obtidos**

Após os softwares serem analisados com a utilização de ferramentas e recursos necessários para execução da metodologia, esse tópico descreve os resultados obtidos pela utilização, teste e análise feita nas ferramentas.

Partindo da análise da interface o primeiro quesito avaliado foi a tela de mixagem, onde os dois programas apresentam os recursos de maneira muito parecida à um console de mixagem analógico e ao conceito usado como modelo. O FL Studio por sua vez inicia-se com 103 canais já criados mais o canal 'Master', já o Ableton Live com apenas seis mais o 'Master'. Essa forma de iniciação deixa ao usuário a opção de ter uma maior praticidade com o FL Studio ou uma melhor organização com o Ableton, já que os canais irão sendo acrescentados de acordo com o usuário.

Na tela de arranjo os dois softwares apresentam as ferramentas do conceito como o empilhamento das faixas na horizontal, o conteúdo pode ser aproximado para uma maior precisão na visualização do sinal, contador de tempo entre outros. A grande diferença está no posicionamento da barra de informações, que no Ableton fica a direita, fugindo do padrão do conceito e da maioria de outras DAW's, fazendo uma analogia, seria como um usuário de Windows, onde a barra de ferramentas fica no canto inferior da tela, ter de se adaptar a barra de ferramentas no canto esquerdo da tela de um computador com sistema Ubuntu. Outro ponto que os dois softwares atuam de maneira diferente do conceito é em relação à não apresentação do mixer do canal quando o mesmo é selecionado na tela de arranjo, algo que poderia ser adicionado em próximas versões.

Na parte de efeitos o Ableton apresenta uma característica bastante inovadora e curiosa, a sequencia dos plugins é apresentada em, uma cadeia na forma horizontal no canto inferior da tela que permite ao usuário a visualização e alteração dos parâmetros sem ter de abrir os plugins. O FL Studio já segue o modelo tradicional e do conceito, onde a sequencia de plugins é apresentada na vertical e apenas com seu atalho visível, tendo assim o usuário ter de abrir para poder alterar os seus parâmetros. Quanto a parte de sends, os sinais enviados aos canais de retorno, os softwares atuam de forma semelhante.

A forma de controle de nível de volume de nenhum dos dois softwares foge do padrão, os dois apresentam a abstração do volume juntamente com um botão deslizante que vai de cima para baixo de acordo com o ajuste do usuário, da mesma forma das mesas analógicas.

Na apresentação das telas está uma das grandes diferenças a serem discutidas na hora da compra do software. O FL Studio trabalha com o modo 'janela', que permite ao usuário trabalhar com um ou mais monitores, o que facilita muito na hora da produção. O Ableton já

não traz essa opção obrigando o usuário a optar pela tela de arranjo ou de mixagem como primeiro plano. Então nesse tópico o FL leva uma grande vantagem.

O ponto principal desse estudo e a grande motivação da realização do trabalho era a comparação dos áudios após a exportação, era saber se algum software levaria alguma vantagem no processo de renderização e os testes provaram que o resultado final foi exatamente o mesmo. Tanto o teste pelo espectrômetro como por inversão de fase mostraram isso, o espectrômetro não apresentou variação entre as faixas exportadas no FL como no Live e o resultado da saída com uma das faixas com a sua fase invertida foi nulo, como mostra a Figura 1.

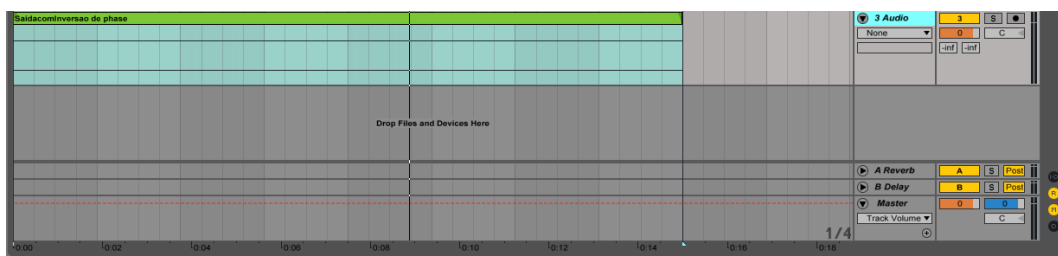


Figura 1. Faixa com sinal nulo

Com isso pode-se afirmar que não há com o que se preocupar com a qualidade do áudio na hora da compra de qualquer um dos softwares.

Quanto aos plugins nativos, partindo do compressor, o Ableton traz uma grande vantagem, que é a visualização em tempo real da ação do mesmo no canal, o FL também traz todos os parâmetros presentes no seu concorrente, porém a ausência da resposta visual faz com que o usuário tenha apenas uma resposta auditiva.

Já no equalizador os dois atuam da mesma forma, utilizam os parâmetros avaliados da mesma forma e há uma resposta visual nos dois, fazendo com que fiquem empatados nesse quesito.

Outra característica com pontos extras que deve ser levado em conta é a parte de sintetizadores nativos disponíveis, os dois softwares trabalham da mesma forma com a tecnologia MIDI, porém o FL Studio conta com uma gama muito maior de sintetizadores virtuais, enquanto o FL conta com parcerias com grandes empresas especialista na fabricação de sintetizadores virtuais os incluindo em seu programa, o Ableton por sua vez conta apenas com sintetizadores fabricados por si própria, fornecendo apenas alguns presets (timbres pré-moldados) limitados. Então se o usuário pretende não investir em plugins externos deve optar pelo FL Studio.

O desempenho dos softwares foi melhor que o esperado, após as análises feitas foi reparado que nenhum deles consome muito do computador mesmo na parte de renderização. Os dois softwares consumiram menos que 1% da CPU utilizada, porém o Ableton consome aproximadamente cinco vezes mais memória que o FL Studio, fato que o usuário pode ou não levar em consideração já que apesar da diferença o Ableton consumiu aproximadamente apenas 388Mb de memória contra 78Mb do FL Studio, que é uma quantia muito pequena atualmente.

Quanto ao tempo de renderização também houve uma grande diferença percentualmente, porém que não deve ser levada em conta já que é um tempo muito curto considerando tudo que envolve o fator da escolha da DAW.

	Faixa1		Faixa2	
	Ableton	FL	Ableton	FL
10 Canais	11,49seg	2,33seg	12,10seg	2,56seg
25 Canais	13,47seg	2,59seg	13,97seg	2,97seg
50 Canais	18,38seg	5,08seg	16,03seg	5,49seg

Figura 2. Resultado do tempo de exportação das faixas.

## 6. Conclusão

Para o processo de análise houve alguns empecilhos, ainda há uma lacuna na literatura existente sobre o tema, afinal é uma área nova nas pesquisas, mas a partir do material encontrado pode-se desenvolver esse estudo.

O FL Studio apresentou uma interface seguindo o padrão adotado por outras DAW's e pelo conceito utilizado na comparação, já o Live deixou de lado algumas características e adotou suas próprias, mas a grande vantagem que o FL leva no modo de apresentação das telas é trabalhar no modo janela, permitindo ao usuário a adaptação das telas em um ou mais monitores.

O grande tópico do estudo era a comparação da faixa já exportada, era saber se havia diferença na qualidade do resultado final usando as mesmas gravações e fazendo os mesmos procedimentos e o desfecho disso foi que o resultado final é exatamente o mesmo, então a qualidade do resultado final não deve ser levada em conta na hora da escolha entre estes softwares.

Na parte dos plugins que essas ferramentas possuem o Live levou uma considerável vantagem no compressor, que é um dos plugins essenciais para a produção e os dois softwares mantiveram a mesma característica no equalizador. Já com os sintetizadores o FL deu um grande passo nessa disputa, fornecendo várias alternativas inexistentes no Live e que fornecem ao usuário uma maior quantidade de opções na hora da timbragem da produção.

O diferença de desempenho dos dois softwares seja quanto ao tempo de renderização, quanto ao uso de componentes do computador foi pequena em termos de tempo e uso mas tiveram uma grande diferença de modo percentual.

O FL Studio e o Ableton Live em suas versões completas, com todos os seus plugins e funcionalidades incluídos, custam respectivamente R\$2.939,73 (dois mil novecentos e trinta e nove reais e setenta e três centavos) e R\$2.282,19 (dois mil duzentos e oitenta e dois reais e dezenove centavos) – valores em conversão direta – diferença que pode ser justificada pela presença de plugins fabricados por outras empresas incluídos no FL.

Dessa forma, constatou-se que ambos são interessantes, adequados e suficientemente qualitativos para a produção musical, cada um com sua característica quanto à interface e seu modo de trabalhar, mas no fim o FL Studio leva uma pequena vantagem sobre seu

concorrente quanto à produção musical. O Ableton conta com ferramentas para apresentações do tipo “live” que podem ser consideradas na hora da compra caso o usuário faça esse tipo de apresentação, mas não foi o foco do estudo.

## Referencias

BARBOSA, Álvaro M. Edição digital de som: Uma abordagem aos fundamentos da escultura sonora orientada para criadores. Escola das artes som e imagem - Universidade Católica Portuguesa. 1999. Disponível em: <[http://www.abarbosa.org/docs/edicao\\_digital\\_som.pdf](http://www.abarbosa.org/docs/edicao_digital_som.pdf)> Acesso em: 26 out. 2017

BODANESE, Joao Paulo. IMPLEMENTAÇÃO DE UM EQUALIZADOR DE ÁUDIO EM DSP. 2008. 82 f. Monografia (Especialização) - Centro Federal de Educacao Tecnologica de Santa Catarina, Florianopolis, 2008. Disponível em: <[http://www.professorpetry.com.br/Ensino/Defesas\\_Pos\\_Graduacao/Defesa\\_01\\_Joao\\_Paulo\\_Bodanese\\_Implementacao\\_de\\_Equalizador\\_de\\_Audio\\_em\\_DSP.pdf](http://www.professorpetry.com.br/Ensino/Defesas_Pos_Graduacao/Defesa_01_Joao_Paulo_Bodanese_Implementacao_de_Equalizador_de_Audio_em_DSP.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

BONFIM, Marlio. Analisador de Espectros. 2003. Disponível em: <<http://www.eletr.ufpr.br/marlio/medidashf/apostila/apostila2a.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

GOHN, Daniel. A Tecnologia na Música. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO, 14., 2001, Campo Grande. Artigo. Campo Grande: Intercom, 2001. p. 11 - 11. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/14980100322230945765212217541460451734.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

HAUTSCH, Oliver. Os melhores editores de áudio. 2008. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/musica/895-os-melhores-editores-de-audio.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

HECKE, Caroline. Como a tecnologia transformou a indústria da música. 2013. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/musica/45704-como-a-tecnologia-transformou-a-industria-da-musica.htm>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

LIVRE PENSAMENTO (Ed.). Métodos científicos específicos das ciências sociais. 2013. Disponível em: <<https://livrepensamento.com/2013/11/04/metodos-cientificos-especificos-das-ciencias-sociais/>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

MYLLYS, Petri. User Interface Paradigms in Digital Audio Workstations: Examining and Modernising Established Models. 2014. Disponível em: <<http://ethesis.siba.fi/files/nbnfife2014041123386.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

OLIVEIRA, Caio Cesar Santos. AS TRANSFORMAÇÕES DA INDÚSTRIA FONOGRAFICA COM O ADVENTO DAS NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: UMA ANÁLISE ECONÔMICO-CULTURAL. 2010. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Economicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/9807/1/TCC CAIO CESAR SANTOS OLIVEIRA.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/9807/1/TCC_CAIO_CESAR_SANTOS_OLIVEIRA.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2017.

PAIXÃO, Lucas Françolin da. A INDÚSTRIA FONOGRAFICA COMO MEDIADORA ENTRE A MÚSICA E A SOCIEDADE.2013. LUCAS FRANÇOLIN DA PAIXÃO. Disponível em: <[http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30351/R - D - LUCAS FRANCOLIN DA PAIXAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30351/R_-_D_-_LUCAS_FRANCOLIN_DA_PAIXAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 01 nov. 2017

SEMANČÍK, Radovan. Interface Definition: Guidelines and Recommendations. 2010. Disponível em: <<http://www.nlight.eu/documents/interface-definition.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2017.