



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

PLATAFORMA MIGNONE: UMA ARQUITETURA PARA AMBIENTES VIRTUAIS E UM MODELO  
PARA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM ESPECIALIZADOS PARA EDUCAÇÃO  
MUSICAL

Fernando Pinhati

**Orientador**

Prof. Dr. Sean Wolfgang Matsui Siqueira

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JULHO DE 2013

PLATAFORMA MIGNONE: UMA ARQUITETURA PARA AMBIENTES VIRTUAIS E UM MODELO PARA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM ESPECIALIZADOS PARA EDUCAÇÃO MUSICAL

Fernando Pinhati

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

Aprovada por:



Sean Wolfgang Matsui Siqueira, D.Sc. – UNIRIO



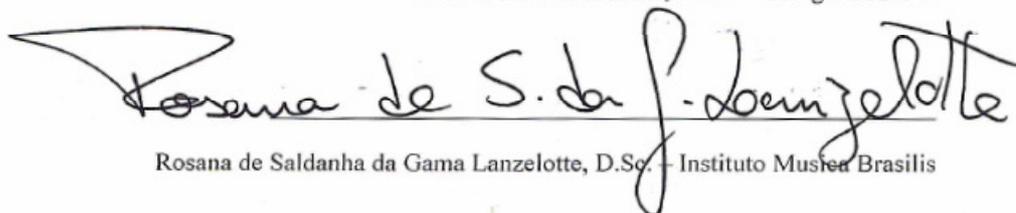
Mariano Pimentel, D.Sc. – UNIRIO



José Nunes Fernandes, D.Sc. – UNIRIO



Inês de Almeida Rocha, D.Sc. – Colégio Pedro II



Rosana de Saldanha da Gama Lanzelotte, D.Sc. – Instituto Museu Brasilis

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

JULHO DE 2013

Pinhati, Fernando.

P654      Plataforma Mignone : uma arquitetura para ambientes virtuais e um modelo para construção de objetos de aprendizagem especializados para educação / Fernando Pinhati, 2013.

165 f. ; 30 cm

Orientador: Sean Wolfgang Matsui Siqueira.

Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

1. Plataforma Mignone de Educação Musical. 2. Música - Instrução e

*A todos amigos que acreditaram que eu contribuiria de alguma forma para a Música.*

## **Agradecimentos**

A Antonio, por seu companheirismo, paciência e orientação, que me ajudou não só na condução desta dissertação como contribuiu imensamente para me tornar hoje a pessoa que sou.

Ao meu orientador, professor Sean, que esteve constantemente presente, desde o primeiro dia do mestrado, esclarecendo dúvidas, contribuindo com ideias e orientando como eu deveria conduzir a pesquisa.

Aos professores António Mendes e Amílcar Cardoso, que me receberam com carinho na Universidade de Coimbra e me guiaram nos estudos que culminaram na proposta desta dissertação.

A professora Inês, que acreditou em mim e se disponibilizou completamente para que a realização desta pesquisa fosse possível.

Aos professores Angelo, Pimentel, Sean, Flávia e José Nunes que tão bem me prepararam para a realização desta pesquisa.

Aos amigos de turma e grupo de pesquisa Gustavo, Rodrigo, Ronaldo, Paulo, Vinícius, Tiago, Cristiane, Michel e Vanessa, que colaboraram tanto para minha formação como mestre através de discussões, dicas e opiniões.

Aos familiares e amigos, que compreenderam minha ausência nos momentos de estudo e de trabalho.

Ao Programa Fórmula Santander, por possibilitar meus estudos em Portugal e pela bolsa concedida.

A FAPERJ e ao CNPQ, que me apoiaram nas publicações em periódicos e na apresentação de artigos em eventos, através dos projetos E-26/101.509/2010, E-26/170028/2008 e 557.128/2009-9.

PINHATI, Fernando. **Plataforma Mignone: Uma Arquitetura para Ambientes Virtuais e um Modelo para Construção de Objetos de Aprendizagem Especializados para Educação Musical**. UNIRIO, 2013, 163 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

## RESUMO

A dificuldade na construção de objetos multimídia, a baixa exploração de recursos sócio-colaborativos e a utilização de metodologias educacionais não adequadas são questões que fazem com que ambientes e objetos de aprendizagem não sejam bem explorados no cenário da Educação Musical. Para auxiliar na solução deste problema, é proposta a Plataforma Mignone. Ela é constituída por uma arquitetura formal para o desenvolvimento de ambientes virtuais e de um modelo para criação facilitada de objetos de aprendizagem, ambos especializados para a área da música. Um estudo de caso a partir de um protótipo desenvolvido foi realizado, com o objetivo de verificar a receptividade dos alunos às atividades construídas segundo a Plataforma Mignone. O estudo envolveu a participação de 27 alunos do ensino médio de uma escola pública no Rio de Janeiro. A partir de análises quantitativas e qualitativas, foi possível concluir que o oferecimento de recursos multimídia e sociais, garantidos pelo uso da Plataforma Mignone como guia tanto na construção do ambiente quanto na dos objetos de aprendizagem, influenciam indiretamente na intenção de uso de ambientes virtuais de aprendizagem para Educação Musical pelos alunos.

**Palavras-chave:** Educação Musical, Aprendizagem Colaborativa, Modelo C(L)A(S)P, UTAUT, Aceitação de Tecnologias, Objetos de Aprendizagem, Ambientes de Aprendizagem, Redes Sociais, Mashups, OpenSocial

## ABSTRACT

Due to the difficulty to build multimedia objects, to the poor exploration of social-collaborative resources and to the use of non-constructivist educational methodologies, virtual learning environments are not well explored when used in the Music Education scenario. To help on these problems, the Mignone Platform is proposed. It is composed by a formal software architecture for virtual learning environments and by a model that makes easier the creation of learning objects, both specialized for Music Education. A case study with a prototype was conducted, targeting on verifying the acceptance by the students of activities built according to the Mignone Platform. 27 students from a public high school at Rio de Janeiro attended the study case. From quantitative and qualitative analysis, it was possible to notice that the use of social and multimedia resources, guaranteed by the use of the Mignone Platform as a guide for the development of both learning environment and learning objects, has an indirect influence on the students acceptance of virtual learning environments for Music Education.

**Keywords:** Music Education, Collaborative Learning, C(L)A(S)P Model, UTAUT, Technology Acceptance, Learning Objects, Learning Environments, Social Networks, Mashups, OpenSocial

# Índice

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Motivação.....	4
1.2.1. A Importância do Som na Educação Musical Auxiliada por Computador .....	4
1.2.2. A Importância da Colaboração na Educação Musical.....	5
1.3. Problema de Pesquisa.....	5
1.3.1. Dificuldade na Construção de Recursos Multimídia.....	5
1.3.2. Baixa Exploração de Recursos Sócio-colaborativos .....	7
1.4. Hipóteses .....	9
1.5. Enfoque de Solução.....	9
1.6. Objetivos .....	10
1.7. Método .....	11
1.8. Organização da Dissertação .....	12
Capítulo 2 – Informática na Educação Musical.....	14
2.1. Aprendizagem Colaborativa.....	14
2.1.1. Aprendizagem Colaborativa e CSCL .....	14
2.1.2. Modelo 3C .....	15
2.1.3. Ambientes de Aprendizagem.....	16
2.1.4. Objetos de Aprendizagem .....	17
2.1.5. Redes Sociais.....	18
2.2. Educação Musical .....	18
2.2.1. Cognição Musical e Teoria de Serafine.....	19
2.2.2. Modelo C(L)A(S)P .....	20
2.3. Trabalhos Relacionados .....	21
2.3.1. Redes Sociais na Educação.....	21

2.3.2.	Aplicativos e Ambientes C(L)A(S)P .....	23
2.1.1.	Aplicativos Colaborativos para Educação Musical .....	26
2.4.	Considerações Finais do Capítulo .....	29
Capítulo 3 - Plataforma Mignone para Educação Musical.....		31
3.1.	Plataforma Mignone para Educação Musical.....	31
3.2.	Modelo Conceitual da Plataforma Mignone .....	32
3.3.	Arquitetura Mignone .....	34
3.3.1.	Arquitetura Lógica.....	34
3.3.1.1.	Componentes Auxiliares.....	35
3.3.1.2.	Atividades de Educação Musical.....	35
3.3.1.3.	Recursos de Socialização .....	36
3.3.1.4.	Recursos de <i>Mashup</i> .....	36
3.3.1.5.	Recursos de Colaboração .....	37
3.3.1.6.	Recursos de Administração.....	37
3.3.2.	Arquitetura Física .....	37
3.3.2.1.	Servidor de Aplicações - Apache Tomcat 7 .....	40
3.3.2.2.	Apache Rave .....	40
3.3.2.3.	CamWebService e o Monitoramento.....	42
3.3.2.4.	Repositório de Dados .....	43
3.3.2.5.	Loja e Repositório de Aplicativos .....	43
3.3.2.6.	Openfire e a Colaboração Remota .....	44
3.3.2.7.	Componentes Básicos e as Bibliotecas JavaScript .....	44
3.3.2.8.	AVA Mignone e a Integração .....	46
3.3.2.9.	Mignone Services .....	47
3.3.2.10.	Gerenciador de Colaboração.....	47
3.3.2.11.	Controlador .....	50
3.3.2.12.	Gerenciador de Atividades.....	50

Capítulo 4 - Implementação .....	51
4.1. Protótipo .....	51
4.1.1. AVA Mignone, Controlador e Gerenciador de Atividades .....	51
4.1.2. Gerenciador de Colaboração .....	52
4.1.3. Mignone Services .....	53
4.1.4. Repositório de Aplicativos e Componentes Básicos .....	53
4.1.5. CAMWebService .....	54
4.1.6. Recursos de Socialização e o Facebook .....	54
4.1.7. Adaptação dos Conceitos do Rave para Educação .....	54
Capítulo 5 – Modelo 3C-C(L)A(S)P .....	57
5.1. Modelo 3C-C(L)A(S)P para Objetos de Aprendizagem .....	57
5.1.1. Componentes Básicos.....	58
5.1.2. Serviços Especializados.....	59
5.1.3. Recursos C(L)A(S)P.....	60
5.2. Utilização do Modelo 3C-C(L)A(S)P .....	62
5.2.1. Recursos Disponibilizados .....	62
5.2.2. Construção dos Objetos de Aprendizagem.....	66
5.2.2.1. Objeto de Aprendizagem: Som x Ruído .....	67
5.2.2.2. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Altura.....	68
5.2.2.3. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Duração .....	69
5.2.2.4. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Intensidade .....	69
5.2.2.5. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Timbre .....	70
5.2.2.6. Objeto de Aprendizagem: Integração .....	71
5.2.2.7. Objeto de Aprendizagem: Sintetizador.....	72
5.2.2.8. Jogos e Reproveitamento de Recursos.....	74
5.2.2.9. Widgets Comuns: Comentário e Portfólio.....	77
Capítulo 6 - Estudo de Caso .....	79

6.1. Projeto do Estudo de Caso .....	79
6.2. Preparação do Ambiente .....	80
6.2.1. Organização dos Módulos na Plataforma Mignone .....	80
6.3. Realização do Estudo .....	81
6.4. Perfil dos Participantes.....	82
6.5. Dados Coletados.....	82
6.6. Técnicas de Análise.....	83
6.6.1. Análise Quantitativa .....	83
6.6.2. Análise Qualitativa .....	84
Capítulo 7 - Avaliação.....	86
7.1. Análise Quantitativa.....	86
7.1.1. Utilização dos Recursos (Ações).....	86
7.1.2. Objetos de Aprendizagem .....	91
7.1.3. Alunos.....	94
7.1.4. Discussão .....	97
7.2. Análise Qualitativa.....	99
7.2.1. Comentários.....	99
7.2.2. Atividade - Som x Ruído .....	99
7.2.3. Atividade - Parâmetro Altura .....	100
7.2.3.1. Atividade - Parâmetro Intensidade.....	101
7.2.3.2. Atividade - Parâmetro Duração.....	102
7.2.3.3. Atividade - Parâmetro Timbre.....	103
7.2.3.4. Atividade - Integração.....	104
7.2.3.5. Discussão.....	105
7.2.4. Entrevistas .....	106
7.2.4.1. Oportunidade de Aprendizado .....	106
7.2.4.2. Influência Social.....	108

7.2.4.3. Facilidade de Uso .....	110
7.2.4.4. Motivação Hedônica .....	112
7.2.4.5. Condições Facilitadoras .....	114
7.2.4.6. Intenção de Uso .....	115
7.2.4.7. Ponto Extra.....	117
7.2.5. Síntese das Análises .....	118
7.2.5.1. Aproximação do Domínio Musical.....	119
7.2.5.2. Aproximação da Realidade Social Digital .....	120
7.2.5.3. Ambiente e Pontuação Extra.....	121
7.2.5.4. Conclusões .....	121
Capítulo 8 - Conclusão .....	123
8.1. Conclusões .....	123
8.2. Contribuições .....	125
8.3. Limitações e Generalizações.....	126
8.4. Trabalhos Futuros.....	127
Referências .....	131
Anexo I – Exemplo de Uso da Plataforma Mignone.....	140
Anexo II – Termo de Autorização.....	144
Anexo III – Roteiro da Entrevista.....	146

## Índice de Figuras

Figura 1 - Ferramentas desejadas em ambientes EaD Musicais.....	6
Figura 2 - Organização da Dissertação.....	13
Figura 3 - Modelo 3C (GEROSA <i>et al.</i> , 2005).....	16
Figura 4 - Protótipo de uma nota utilizado no CODES (FLORES <i>et al.</i> , 2007).....	28
Figura 5 - Representação rítmica no Networked DrumSteps (McCARTHY, 2005).....	29
Figura 6 – Modelo Conceitual da Plataforma Mignone .....	32
Figura 7 - Arquitetura Mignone (Lógica).....	34
Figura 8 – Visão Física da Arquitetura Mignone .....	39
Figura 9 - Diagrama de Componentes Básicos .....	45
Figura 10 - Componentes do Gerenciador de Colaboração.....	48
Figura 11 - Modelo 3C-C(L)A(S)P .....	57
Figura 12 - Alguns recursos C(L)A(S)P disponibilizados no repositório .....	63
Figura 13 - Objeto de Aprendizagem Som x Ruído .....	67
Figura 14 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Altura.....	68
Figura 15 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Duração .....	69
Figura 16 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Intensidade .....	70
Figura 17 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Timbre.....	71
Figura 18 - Objeto de Aprendizagem Integração .....	72
Figura 19 - Objeto de Aprendizagem Sintetizador.....	73
Figura 20 - Objeto de Aprendizagem Jogo do Piano.....	75
Figura 21 - Objeto de Aprendizagem Jogo Plink .....	75
Figura 22 - Objeto de Aprendizagem Jogo Indiano .....	76
Figura 23 - Widget Comentários .....	77
Figura 24 - Widget Portfólio .....	77
Figura 25 - Número absoluto de ações executadas.....	87
Figura 26 - Número de alunos por ação .....	89
Figura 27 - Número de ações executadas em função da oferta e da quantidade de alunos que a utilizaram .....	90
Figura 28 - Total e média de ações por Objeto de Aprendizagem .....	91
Figura 29 - Quantidade de alunos por Objeto de Aprendizagem .....	92

Figura 30 - Número de ações executadas por objeto de aprendizagem em função da oferta e do número de alunos que o executaram .....	93
Figura 31 - Tempo total gasto por atividade.....	94
Figura 32 - Quantidade de alunos por faixa de ações.....	95
Figura 33 - Número médio de ações por aluno considerando apenas os objetos de aprendizagem que executaram.....	95
Figura 34 - Distribuição de acessos por dias da semana .....	96
Figura 35 - Distribuição do tempo gasto por aluno .....	96
Figura 36 - Página de Acesso à Plataforma Mignone .....	140
Figura 37 - Autorização de vinculação da conta do Facebook com o aplicativo Mignone Educação Musical.....	141
Figura 38 - Solicitação de permissão para publicar no nome do aluno dentro do Facebook.....	141
Figura 39 - Página inicial da Plataforma Mignone, após o acesso.....	142
Figura 40 - Exemplo de Módulo com seus Objetos de Aprendizagem.....	143

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Exemplos de Componentes Básicos.....	59
Tabela 2 - Exemplos de Serviços Especializados.....	59
Tabela 3 - Exemplos de Recursos C(L)A(S)P.....	60

## Lista de Abreviaturas Utilizadas

<b>ABEM</b>	Associação Brasileira de Educação Musical
<b>ANPPOM</b>	Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Música
<b>API</b>	<i>Application Programming Interface</i>
<b>AVA</b>	Ambiente Virtual de Aprendizagem
<b>CAM</b>	<i>Contextualized Attention Metadata</i>
<b>CSCL</b>	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i>
<b>GT</b>	Grupo de Trabalho
<b>HTML</b>	<i>Hyper Text Markup Language</i>
<b>ISME</b>	<i>International Society for Music Education</i>
<b>IWC</b>	<i>Inter-Widget Communication</i>
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
<b>MEDS</b>	Método de Extração do Discurso Subjacente
<b>OA</b>	Objeto de Aprendizagem
<b>PC</b>	Computador Pessoal
<b>PLE</b>	<i>Personal Learning Environment</i>
<b>ROLE</b>	<i>Responsive Open Learning Environment</i>
<b>RSS</b>	<i>Really Simple Syndication</i>
<b>SRL</b>	<i>Self Regulated Learning</i>
<b>TAM</b>	<i>Technology Acceptance Model</i>
<b>TIC</b>	Tecnologia da Informação e Comunicação
<b>UML</b>	<i>Unified Modeling Language</i>
<b>URL</b>	<i>Uniform Resource Locator</i>
<b>UTAUT</b>	<i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i>

<b>W3C</b>	<i>World Wide Web Consortium</i>
<b>XML</b>	<i>Extensible Markup Language</i>
<b>XMPP</b>	<i>Extensible Messaging and Presence Protocol</i>

# Capítulo 1 - Introdução

Neste capítulo serão apresentados os elementos que motivaram a realização do presente trabalho, será esclarecido o problema a ser abordado, e serão levantadas a hipótese e as questões de pesquisa a serem avaliadas no desenvolvimento desta dissertação.

## 1.1. Introdução

O acesso facilitado a tecnologias nas últimas décadas, como, por exemplo, ao computador pessoal (PC), promoveu mudanças no modo de pensar, de se comunicar e até mesmo de viver das pessoas (WEI & YOUNG, 2011). Muitas atividades que antes eram realizadas sem o apoio direto de sistemas computacionais, hoje são realizadas com tal suporte e, muitas vezes, substituem completamente suas predecessoras não digitais. As pessoas passaram a enviar e-mails, ao invés de escrever cartas, a conversarem através de bate-papos virtuais e mensageiros instantâneos, ao invés de convidar os amigos para um café e a comprar itens on-line sem nem mesmo tocar no produto desejado, baseando-se em descrições, imagens ou recomendações de quem comprou o mesmo produto. Mais recentemente, a introdução das redes sociais neste espaço digital trouxe novos verbos e ações, como por exemplo o “seguir”, o “postar”, o “tuitar” e o “cutucar”. Na adaptação a este novo contexto, as pessoas passaram a pensar diferente, interagindo socialmente através de plataformas digitais e aprendendo sobre estas novas formas de ação e de comunicação em sua rotina.

Segundo NIELSEN (2009), o uso de ambientes de redes sociais on-line representam a quarta maior atividade realizada na internet, atingindo 67% da população, e o tempo despendido com estes recursos cresce três vezes mais rápido do que o tempo total gasto na internet. Houve um aumento de 51% no tráfego de internet relacionado com o acesso às redes sociais on-line de 2009 para 2010 no Brasil (COMSCORE,

2010). O Facebook é o ambiente de rede social on-line que movimentou a maior parte deste aumento no tráfego, obtendo um crescimento de 479% neste mesmo ano. De 2010 para 2011 este aumento foi também expressivo, chegando a 192% (COMSCORE, 2012).

Neste mesmo contexto, observa-se o surgimento de uma nova sociedade constituída de indivíduos que nasceram e cresceram em meio a esta expansão do uso da tecnologia em atividades do dia-a-dia. Tais indivíduos entendem a tecnologia em sua rotina de forma mais natural que gerações anteriores, utilizando tecnologias no lazer, no trabalho e também na educação. Alguns autores denominam este novo indivíduo de “homo digitus” (NICOLACI-DA-COSTA *et al.*, 2011) ou de Nativo Digital (PRENSKY *et al.*, 2001), enquanto suas gerações são denominadas de Geração Y (os que nasceram após 1980) e de Geração Z (os que nasceram após 1990) (GRAIL RESEARCH, 2010). Ainda existem discussões a respeito das próximas gerações, além de múltiplas definições com mesmos nomes, como a geração M (de móvel ou de multi-tarefa) e a geração W (que corresponderia a uma superclasse da qual a Geração Z seria parte, mas também é citada como duas gerações anteriores à Y). Porém, uma definição que surgiu recentemente e tem se firmado é o da Geração Alpha (McCRINDLE RESEARCH, 2011), que se refere aos indivíduos nascidos após 2010 e traz previsões econômicas e culturais sobre esta nova população. Independente da definição, porém, em todas estas novas gerações é consenso a tendência de infiltração cada vez maior da tecnologia na vida dos indivíduos.

Na área da Educação também há consequências provenientes dessas modificações de comportamento e destas novas gerações. Sistemas para apoiar o ensino e aprendizagem surgiram e, por intermédio da internet, foram fortemente disseminados (RÓZEWSKI *et al.*, 2011). Tais sistemas propiciaram não apenas o apoio a aulas presenciais, mas também o crescimento e evolução da educação à distância on-line ou *e-learning*, que foi uma das áreas da educação que mais rápido se desenvolveu no final do século XX (GILBERT *et al.*, 2007). Além disso, colaborou para esta nova visão na Educação a própria utilização das novas tecnologias por professores, que se adaptaram a elas, e alunos, muitos deles já provenientes das novas gerações. À medida que foram se habituando ao uso de novos recursos digitais no dia-a-dia, eles também começaram a querer inseri-los nos ambientes de ensino-aprendizagem e com isto demandar novas metodologias, abordagens pedagógicas e práticas educacionais (LIMA *et al.*, 2009).

Especificamente na área da Educação Musical, é possível perceber cada vez mais publicações relacionadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) nos últimos anos. Em um estudo realizado sobre a produção científica em Educação Musical apresentadas no congresso da ANPPOM (Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Música) de 1989 a 2010 (PINHATI & FERNANDES, 2011), é possível perceber que há uma importante quantidade de artigos relacionada ao uso de tecnologias, principalmente após o ano de 2000. Na classificação dos assuntos dos trabalhos, constata-se que a sub-categoria que representa as publicações sobre tecnologia na Educação Musical, pertencente à categoria Processos Formais na Educação Musical (FERNANDES, 2007), apresenta o 5º maior número de artigos, dentre as 19 categorias totais. Além disso, autores cujo assunto principal é a tecnologia na Educação Musical vigoram entre os que mais publicaram trabalhos nos 20 anos de congresso analisados. Em outros congressos, como o da Associação Brasileira de Educação Musical (ABEM) e o da International Society for Music Education (ISME), já há grupos de trabalho (GTs) e trilhas específicas para o assunto Tecnologia na Educação Musical.

Além do aumento na produção acadêmica, é importante ressaltar a alteração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) por meio da Lei 11.769/08, que tornou obrigatório, a partir de agosto de 2011, a inclusão de atividades de Educação Musical no ensino fundamental e médio de escolas públicas e privadas do país (BRASIL, 2008). O estudo de tecnologias no apoio à realização de atividades de Educação Musical torna-se ainda mais relevante neste contexto, devido ao grande número de estudantes de ensino fundamental e médio existentes no país e à escassez de professores licenciados em música (GALDINO, 2011), problema que representa um desafio para a implementação do conteúdo de música nas escolas. Em 2006 formaram-se apenas 327 novos licenciados em música no país (MEC, 2008) e somente 13,7% dos professores de Educação Artística, disciplina na qual a música passou a ser conteúdo obrigatório, apresentam formação específica em música (GALDINO, 2011). Desta forma, o apoio de tecnologias, como ambientes e objetos de aprendizagem, pode auxiliar tanto na formação/capacitação do professor quanto nas atividades de Educação Musical realizadas pelos alunos.

Diante do exposto, percebe-se a importância do desenvolvimento de tecnologias que auxiliem a Educação Musical, visto a relevância atribuída ao assunto por pesquisadores da área, a alteração da LDB e também a necessidade de entender melhor

o comportamento de alunos e professores frente aos novos recursos de TIC, cada vez mais presentes na vida cotidiana de todos.

## **1.2. Motivação**

Além da relevância discutida na subseção anterior, destacam-se como fatores motivadores deste trabalho dois elementos que são considerados por teóricos da Educação Musical como fundamentais no processo de aprendizagem do aluno através de metodologias presenciais, mas que são muitas vezes pouco explorados ou mal utilizados quando em meio digital (FROSINI *et al.*, 2008): a existência do som e a colaboração.

### **1.2.1. A Importância do Som na Educação Musical Auxiliada por Computador**

O som é um elemento fundamental no processo de aprendizagem de música do aluno. Corroborando com esta afirmação, SERAFINE (1988) indica que a cognição musical ocorre apenas com a ativação de áreas do cérebro relacionadas ao processamento musical, que só acontece com a presença do som físico, ondas sonoras, ou do som imaginado, quando, por exemplo, relembramos uma música conhecida.

Com o uso da tecnologia hoje disponível, é possível elaborar materiais educacionais mais interativos, ricos em recursos multimídia e em possibilidades de exploração sonora. Já se sabe que a imersão do aluno de música nos recursos multimídia faz com que ele se envolva mais na formação do seu próprio saber, explorando as funcionalidades disponibilizadas e construindo o conhecimento musical a partir delas, o que traz vários benefícios à sua aprendizagem (WEBSTER, 2001). Entre os recursos multimídia, destaca-se o uso de recursos sonoros que, por exemplo, abrangem a produção sonora, o uso de timbres de alta fidelidade, a velocidade de transmissão de informações em ambientes virtuais e o tempo de respostas a ações (FICHEMAN *et al.*, 2003). Segundo KRUGER *et al.* (2010), recursos multimídia que estimulam a apreciação e a composição musical são essenciais em um ambiente de educação musical a distância mediado por computador.

Dessa forma, entende-se como importante o estudo sobre como estes recursos sonoros podem ser disponibilizados para os alunos e como eles veem tais elementos em relação ao processo de aprendizagem e a utilização de AVAs.

### **1.2.2. A Importância da Colaboração na Educação Musical**

Outro fator motivador desta pesquisa é a importância da colaboração. O estímulo das interações sociais entre os alunos é considerado importante tanto na educação geral (VYGOTSKY, 1962) quanto na educação musical (SWANWICK, 1979).

Um estudo realizado em (SMITH *et al.*, 2010) com 30.616 estudantes universitários (nativos digitais) dos Estados Unidos, constatou que 90,3% dos alunos dedicam tempo diariamente na utilização de redes sociais, que são importantes ambientes de colaboração on-line (SPYER, 2007). Devido a este caráter colaborativo das redes sociais, o que possibilita a junção de pessoas para troca de experiências através de recursos computacionais ricos e cooperativos, elas têm sido vistas “como uma tendência para impulsionar transformações nos paradigmas educacionais e na prática da formação à distância ao longo da vida” (GOMES *et al.*, 2012).

Assim, considera-se importante o estudo de como as redes sociais podem ser utilizadas em conjunto com ambientes virtuais de aprendizagem, de como este recurso pode influenciar seu uso pelos alunos e auxiliá-los no processo de aprendizagem de música.

### **1.3. Problema de Pesquisa**

Apesar da evolução da tecnologia, dos recursos atualmente disponíveis e dos benefícios de recursos multimídia na aprendizagem, o cenário da Educação Musical auxiliado por computador apresenta uma situação peculiar, apresentada nesta seção sob duas categorias: (i) a dificuldade na construção de recursos multimídia e (ii) a baixa exploração de recursos sócio-colaborativos.

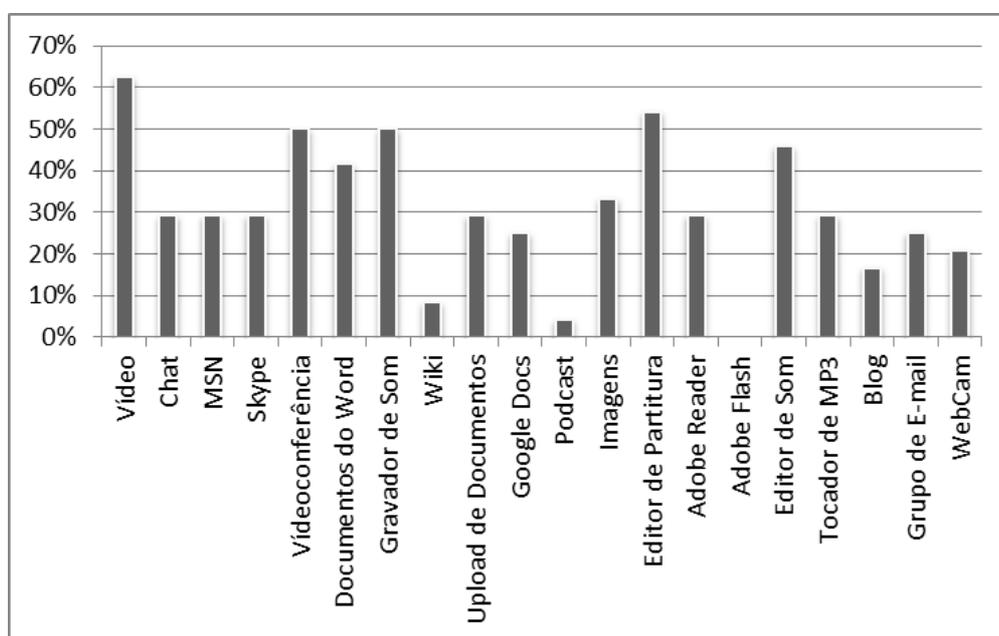
#### **1.3.1. Dificuldade na Construção de Recursos Multimídia**

Em geral, há baixa exploração de recursos multimídia e de interação quando ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) são utilizados no ensino de música. Geralmente, o que prevalece é o uso de AVAs tradicionais, com poucos recursos educacionais interativos. Uma das causas disto está na grande complexidade envolvida na criação de recursos educacionais nesta área, pois necessitam integrar o processamento de áudio, elementos de teoria musical, recursos colaborativos e vários outros componentes específicos, já que o aluno de música trabalha desde cedo atividades como o canto coral, a música de câmara, reconhecimento de elementos

musicais e a prática instrumental, e que são atividades demandantes de recursos ricos em multimídia e possibilidades de colaboração (FROSINI *et al.*, 2008).

Além disso, o que se vê constantemente em cursos de educação on-line, incluindo de Educação Musical, é a utilização de recursos com predominância de conteúdo textual (MOORE *et al.*, 2007) ou de material didático de pouca qualidade (OLIVEIRA & TEDESCO, 2010), construídos com uso de sons de baixa fidelidade e muitas vezes não correspondentes aos conceitos de Educação Musical abordados (JESUS *et al.*, 2010). Tais fatos, que são heranças dos tempos onde não havia largura de banda suficiente para a utilização de recursos como vídeos, imagens ou sons de boa qualidade, podem prejudicar a aprendizagem do aluno de música e desestimulá-lo a utilizar o ambiente (MOORE *et al.*, 2007).

Para saber o que o aluno gostaria de encontrar como recursos em um ambiente virtual de aprendizagem de música, um questionário foi entregue a 24 alunos do curso de Licenciatura e Bacharelado em Música da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PINHATI & SIQUEIRA, 2011). A maioria dos alunos indicou recursos relacionados a vídeo, videoconferência, gravação de som, edição de som e de partituras. A Figura 1 ilustra este resultado.



**Figura 1 - Ferramentas desejadas em ambientes EaD Musicais**

O estudo indica que, apesar da difusão de ambientes de educação a distância, AVAs que auxiliem o ensino de música ainda não estão muito amadurecidos e, por isso, são pouco utilizados por alunos da área. Além disso, pesquisas como a de HENRIQUE & ROSSIT (2010), indicam que existe também uma taxa de evasão maior que a normal

quando são utilizados AVAs tradicionais na Educação Musical a distância. Assim, para melhorar esta situação, o estudo realizado sugere que as funcionalidades disponibilizadas em ambientes de aprendizagem de música considerem as características inerentes ao ensino desta área de estudo, ou seja, estejam mais próximas ao domínio musical, oferecendo recursos de manipulação de sons, por exemplo.

Este problema foi alvo de um artigo intitulado “Educação Musical Apoiada por computador: Um levantamento da situação atual e uma proposta de especialização de ferramentas existentes”, publicado no Simpósio Brasileiro de Educação Musical (PINHATI & SIQUEIRA, 2011).

Além da questão da dificuldade na construção dos recursos de aprendizagem, há também o fato de que, na maioria das vezes, metodologias de ensino instrucionistas são replicadas e utilizadas em ambientes virtuais construídos com novas tecnologias, o que faz com que os recursos tecnológicos oferecidos, mesmo que interessantes para o aprendizado de música, não sejam aproveitados adequadamente no processo de aprendizagem do aluno (ALBERICH-ARTAL & SANGRÀ, 2012; KRUGER, 1999; JESUS *et al.*, 2008). Assim, a disparidade entre a concepção da funcionalidade multimídia/colaborativa e a abordagem utilizada pelo professor contribui para um pobre aproveitamento dos recursos tecnológicos no ensino-aprendizagem de música, o que também pode contribuir para a desmotivação dos alunos.

### **1.3.2. Baixa Exploração de Recursos Sócio-colaborativos**

Outro problema é a baixa exploração de recursos sócio-colaborativos em ambientes virtuais de aprendizagem para Educação Musical. Isto é uma possível consequência da falta de estudos empíricos focados no uso do computador como um elemento de suporte para um melhor aprendizado no domínio musical, através do seu uso no reforço de estratégias de colaboração (NIKOLAIDOU, 2012), como, por exemplo, sobre o uso de redes sociais e suas consequências na educação musical.

Na pesquisa com os 24 alunos que foi realizada para esta dissertação, 96% dos entrevistados indicaram uso diário de redes sociais como uma das razões para uso de computadores. Entre as redes sociais, nesta mesma pesquisa, 83% afirmaram usar o Facebook, 54% o Orkut<sup>1</sup> e 33% o MySpace<sup>2</sup> (PINHATI & SIQUEIRA, 2011).

---

<sup>1</sup> Site: <http://www.orkut.com>

<sup>2</sup> Site: <http://www.myspace.com>

Nesta mesma linha, WEI & YOUNG (2011) realizaram um levantamento sobre quais recursos da Web 2.0<sup>3</sup> alunos da geração de nativos digitais gostariam de utilizar em ambientes de aprendizagem especializados para Educação Musical. Como resultado, os autores indicaram que os estudantes parecem concordar com o uso do Youtube<sup>4</sup>, redes sociais, podcasts<sup>5</sup> e mecanismos de busca dentro de plataformas de ensino de música, nesta ordem respectivamente, o que parece indicar que os alunos se sentiriam mais motivados caso utilizassem tais recursos dentro da plataforma educacional.

Visto os dois problemas apresentados, pode-se perceber que é importante a pesquisa sobre novas abordagens tecnológicas para adequação de ambientes virtuais de aprendizagem à necessidade do músico e à nova realidade social em que se encontra. Na produção de recursos para a educação musical, é preciso definir arquiteturas tecnológicas que facilitem o desenvolvimento de funcionalidades multimídia e colaborativas, assim como também é relevante definir modelos de concepção destes recursos para que sejam mais facilmente adaptados a metodologias educacionais utilizadas por professores em sala de aula. Em concordância com FROSINI *et al.* (2008) e NIKOLAIDOU (2012), também é necessário entender e explorar quais são as consequências do uso de recursos colaborativos, como os providos pelas redes sociais, integrado às funcionalidades de manipulação multimídia em ambientes virtuais de educação musical.

Estas novas abordagens visam um melhor aproveitamento das tecnologias hoje disponíveis e dos recursos educacionais produzidos. A partir daí, é necessário entender como o aluno de música, usuário desta nova tecnologia, receberá estas novas funcionalidades propostas da maneira como foram concebidas, como ele perceberá sua importância no seu processo de aprendizagem e, principalmente, se tudo isso influenciará no seu uso de ambientes virtuais de aprendizagem para Educação Musical.

---

<sup>3</sup> A Web 2.0 é uma evolução da Web na qual os usuários passaram de uma utilização passiva do conteúdo para uma participação ativa crescente na construção das informações presentes na Web, passando a serem os principais responsáveis pelo conteúdo gerado.

<sup>4</sup> Site: <http://www.youtube.com>

<sup>5</sup> Podcast é o nome dado para comunicações em áudio, sem caráter formal, gravadas por usuários da Web e distribuídas em seus sites e blogs. Em geral, constituem programas, com periodicidade definida, entrevistas ou apresentações periódicas de opiniões, como se fosse um blog em áudio.

#### **1.4. Hipóteses**

Foi definida como hipótese desta pesquisa: **SE** recursos educacionais sonoros e sociais forem disponibilizados em um ambiente de aprendizagem que proporcione a estruturação, reuso e integração deles, **ENTÃO** tais recursos influenciarão positivamente a Intenção de Uso do ambiente pelos alunos.

Detalhando a hipótese, quando se fala de ambiente de aprendizagem que proporcione a estruturação, reuso e integração destes recursos, observa-se a necessidade de uma arquitetura de software e de um método de estruturação de conteúdo que possibilitem que recursos musicais e sociais sejam construídos mais facilmente e de forma integrada, compartilhando informações entre eles e promovendo conjuntamente a aprendizagem. Esta estruturação também abrange um modelo de integração dos recursos com metodologias utilizadas pelo professor no ensino de música. O resultado dessa visão é um ambiente de aprendizagem especializado, focado no ensino-aprendizagem de disciplinas relacionadas ao domínio de estudo.

O conceito de Intenção de Uso, citado na hipótese, é derivado de Intenção Comportamental de Uso. A Intenção Comportamental é definida como a probabilidade subjetiva de uma pessoa apresentar algum tipo de comportamento (FISHBEIN & AZJEN, 1975) e também como o grau em que uma pessoa formulou planos concisos para futuramente apresentar ou não algum tipo de comportamento especificado (WARSHAW & DAVIS, 1985). Neste trabalho, o comportamento esperado é o de uso do ambiente proposto e, por isso, diz-se Intenção de Uso.

Os recursos mencionados devem ser construídos a partir de metodologias que facilitem a própria construção deles e também a sua aplicação como aulas ou atividades complementares pelo professor. Assim, espera-se que o oferecimento em um ambiente de aprendizagem especializado para Educação Musical de recursos educacionais com mais elementos multimídia/sociais e de atividades educacionais musicais aderentes a metodologias já utilizadas em sala de aula influenciem positivamente na Intenção de Uso dos alunos.

#### **1.5. Enfoque de Solução**

Para o estudo e verificação da hipótese levantada, um ambiente virtual de aprendizagem para Educação Musical foi construído. Os principais objetivos foram a

disponibilização integrada de recursos sociais e de aplicativos que visassem facilitar a manipulação de recursos de áudio pelos alunos, em um ambiente especializado.

Para a implementação dos recursos sociais, foram analisadas especificações tecnológicas já existentes nesta área com o objetivo de reaproveitamento e uso de padrões conhecidos pela comunidade (acadêmica e de desenvolvimento de software). Durante a análise, foram consideradas tecnologias que auxiliassem no encapsulamento de Objetos de Aprendizagem (OAs). A ideia é que elas suportassem tanto a construção de OAs na forma de mini-aplicações - para fins de reaproveitamento em múltiplos cursos - quanto a importação de OAs de fontes externas à plataforma criada - para que fosse possível seu uso dentro do ambiente e a sua submissão aos recursos de controles existentes na plataforma.

Os recursos de manipulação de som foram providos através da construção de bibliotecas que pudessem ser acessadas pelos OAs dentro do ambiente proposto. Funcionalidades de gravação, execução, visualização de ondas sonoras, comunicação entre os objetos de aprendizagem e compartilhamento de áudio são exemplos de recursos implementados pelas bibliotecas.

Uma arquitetura para o sistema foi construída, com o objetivo de formalizar os recursos e protocolos planejados, integrar os recursos musicais e sociais ao ambiente e facilitar a criação de atividades musicais e a utilização dos recursos educacionais dentro do AVA. Ela foi baseada em modelos de colaboração, como o Modelo 3C (FUKS et al., 2008) e de Educação Musical, como o Modelo C(L)A(S)P (SWANWICK, 1979), que serão detalhados no capítulo 2.

Além disso, um modelo foi desenvolvido especificamente para apoiar a construção dos objetos de aprendizagem para educação musical, a serem utilizados em conjunto com o ambiente proposto. O objetivo do modelo foi facilitar a construção dos recursos educacionais e aproximar os elementos educacionais envolvidos no recurso às metodologias de ensino utilizadas por professores de música em sala de aula. Os detalhes da solução estão descritos nos capítulos 3, 4 e 5 desta dissertação.

## **1.6. Objetivos**

O objetivo principal desta pesquisa é apoiar a Educação Musical através de um sistema de informação que possibilite a integração de recursos musicais e sociais reutilizáveis e que, assim, permita uma melhor exploração de tais recursos em objetos

de aprendizagem e atividades construtivistas de educação musical. A partir deste sistema, o objetivo será verificar de que forma suas características influenciam na Intenção de Uso dos alunos. Serão exploradas ainda questões como:

- Quais recursos disponibilizados foram mais e menos utilizados? Por quê?
- O ambiente auxiliou no entendimento dos conceitos estudados? Como?
- Qual é o comportamento de uso do ambiente pelos alunos? Quanto tempo cada um fica no ambiente? Quantos acessos fazem? Em quais dias e quais horários?
- Que fatores influenciaram mais e menos na Intenção de Uso? Por quê?
- Como o reuso de recursos de aprendizagem já existentes foi visto pelos alunos? Como foi a utilização de tais recursos?

A dissertação também apresenta como objetivos secundários:

- A especificação de uma arquitetura para ambientes virtuais de aprendizagem para Educação Musical (Plataforma Mignone);
- Um modelo para criação e estruturação de objetos de aprendizagem que sejam mais próximos ao domínio musical e à realidade digital dos alunos;
- A construção de um protótipo da Plataforma Mignone para utilização no estudo de caso a ser realizado;
- O desenvolvimento de um estudo de caso que demonstre o funcionamento da arquitetura e método propostos e permita a análise das questões levantadas;
- A análise da intenção de uso pelos alunos de um ambiente de aprendizagem que possibilite recursos musicais e sociais reutilizáveis e integrados em um curso de Educação Musical.

## **1.7. Método**

Para a verificação das hipóteses levantadas, um estudo de caso explanatório foi realizado. YIN (2005) afirma que "o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a

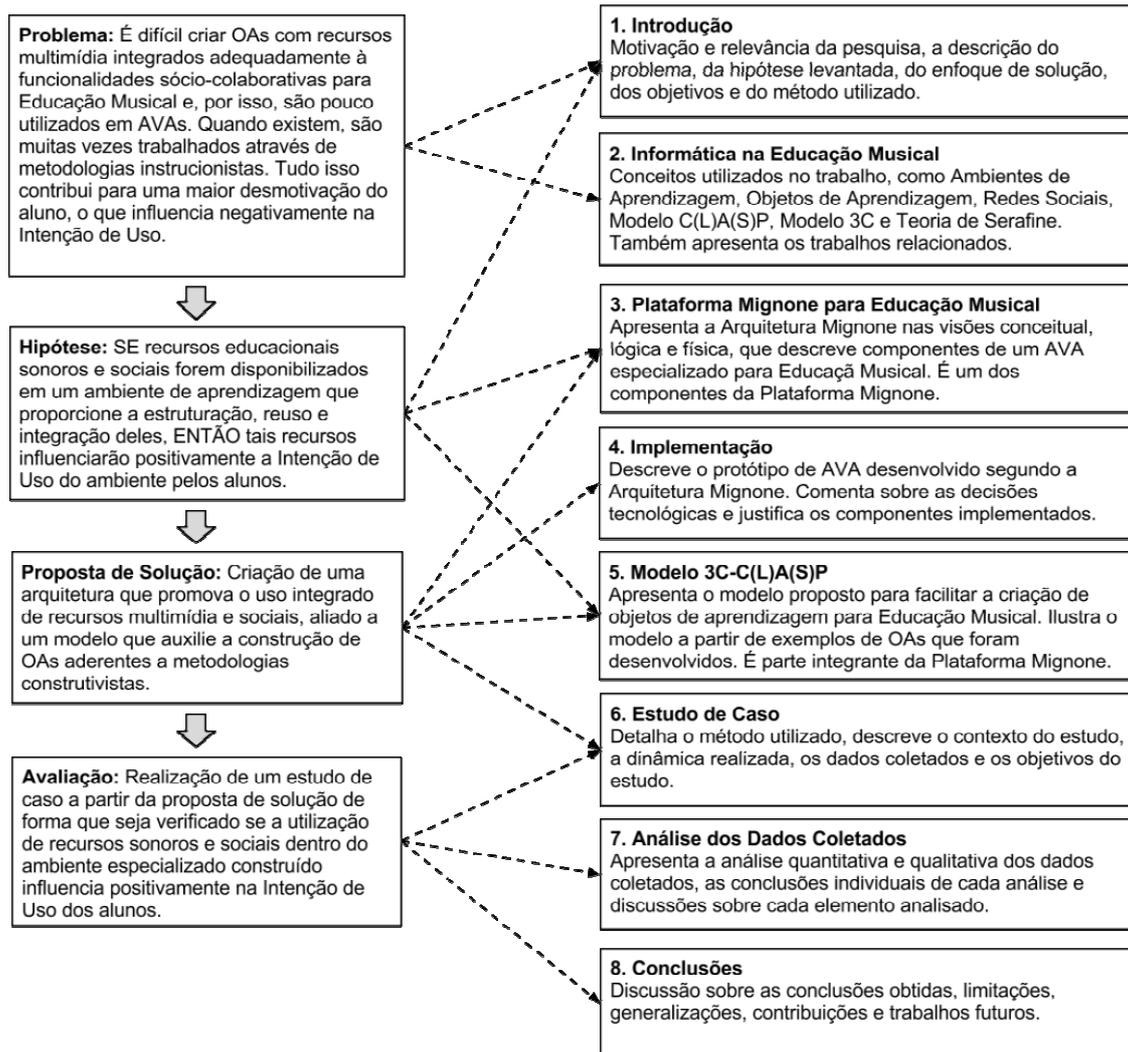
fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidência são utilizadas". O uso do estudo de caso nesta pesquisa se justifica por apresentar as condições citadas por YIN: abordagem em contexto real, pouco controle sobre os acontecimentos e necessidade de múltiplas fontes de evidência. Além disso, segundo STAHL *et al.* (2006), uma das formas de avaliar as consequências de atividades computacionais colaborativas é através da análise do discurso decorrente da execução de um estudo de caso, do qual tenham sido coletados dados como textos, áudios ou vídeos que relatem a comunicação entre os participantes.

O objetivo do estudo de caso foi verificar se o oferecimento de objetos de aprendizagem estruturados, aderentes a metodologias de ensino já utilizada por professores e que exploram aspectos sonoros e sociais, por meio de recursos integrados oferecidos na Plataforma proposta, são entendidos por eles como fatores importantes na utilização/aceitação do AVA para Educação Musical construído. As informações sobre o estudo de caso estão detalhadas no capítulo 6 desta dissertação. Os resultados obtidos encontram-se descritos no capítulo 7 deste trabalho.

No mesmo estudo, foram coletados dados que permitiram analisar como foi a participação de cada aluno no ambiente e responder às questões de pesquisa levantadas. Em conjunto com opiniões de uso coletadas dos alunos, estes dados também ajudaram a identificar pontos de melhoria na plataforma desenvolvida.

## **1.8. Organização da Dissertação**

Este trabalho está estruturado em mais 7 capítulos. O capítulo 2 apresenta os conceitos e teorias utilizados no desenvolvimento deste trabalho, além de trabalhos relacionados. A proposta de solução, a Plataforma Mignone, tem sua arquitetura descrita no capítulo 3. No capítulo 4 é detalhado o protótipo utilizado na pesquisa e são justificadas as decisões tomadas na implementação. O Modelo 3C-C(L)A(S)P para construção de OAs para Educação Musical, parte da Plataforma Mignone, é apresentado no capítulo 5. O estudo de caso realizado está detalhado no capítulo 6. No capítulo 7, os dados coletados no estudo de caso são analisados. Para finalizar, o capítulo 8 apresenta as conclusões obtidas, as contribuições e limitações da pesquisa e enumera possíveis trabalhos futuros. A Figura 2 ilustra a organização desta dissertação.



**Figura 2 - Organização da Dissertação**

## **Capítulo 2 – Informática na Educação Musical**

O objetivo deste capítulo é relacionar o uso de Sistemas de Informação com a Educação Musical, apresentando a fundamentação de conceitos que serão utilizados no trabalho como Ambientes de Aprendizagem, Objetos de Aprendizagem, Aprendizagem Colaborativa e Redes Sociais. Na área de Educação Musical, serão brevemente descritos conceitos sobre Teorias Cognitivas e Modelos Pedagógicos utilizados. Para exemplificar os conceitos e sua utilização na área de Informática na Educação Musical, alguns trabalhos relacionados serão apresentados.

### **2.1. Aprendizagem Colaborativa**

Na Educação Musical, a aprendizagem colaborativa é bastante disseminada. SWANWICK (1979) recomenda as atividades colaborativas e indica que a interação entre os alunos é muito importante na aprendizagem musical. No que tange a atividade de composição musical, a troca de conhecimento derivada das possibilidades de improvisação de cada aluno através da aprendizagem colaborativa é importante para os alunos (BURNARD et al., 2008). Além disso, a interação entre os alunos os tornam mais socializados, segundo a teoria de desenvolvimento sócio-cultural de VYGOTSKY (1962), consequência benéfica principalmente quando se trata de crianças como aprendizes. Nesta subseção, serão apresentados os conceitos de aprendizagem colaborativa e seus desdobramentos na área da Informática na Educação, como seu uso em AVAs, objetos de aprendizagem e sua ligação com as redes sociais.

#### **2.1.1. Aprendizagem Colaborativa e CSCL**

O conhecimento é construído em um contexto de trocas, onde se tem o conhecimento atual, já sabido pela pessoa, e as dúvidas que aparecem sobre estes conhecimentos, ocasionadas pelas mudanças no mundo e vivências de situações ainda não entendidas. Este desequilíbrio entre conhecido e desconhecido, entre certezas e

dúvidas, faz com que sejam estabelecidas novas relações ou conhecimentos (FAGUNDES *et al.*, 1999).

Na aprendizagem colaborativa, o que se procura é o trabalho conjunto entre os estudantes, tornando-os responsáveis pela sua própria aprendizagem e também pela dos demais alunos. Nesta situação, o conhecimento se constrói através de explicações, debates, argumentações e das trocas de experiências entre todas as pessoas do grupo (CASTRO & MENEZES, 2011). É importante o diálogo na colaboração. É a discussão que proporciona a troca de ideias e promove a consolidação de pontos de vistas alternativos.

Segundo CROOK (1994) um dos benefícios que a Tecnologia da Informação (TI) traz na educação é o suporte a novos modos de aprendizagem, como por exemplo a aprendizagem colaborativa. Na área de tecnologias educacionais, a Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL) é um ramo que vem se destacando nas ciências da aprendizagem. A CSCL estuda a aprendizagem de grupos de pessoas por meio de sistemas que auxiliam na colaboração (STAHL *et al.*, 2006). Ela propõe a colaboração entre os alunos, fazendo com que eles não reajam isoladamente aos conteúdos repassados pelo professor, mas sim conjuntamente. A ideia é que a aprendizagem efetiva aconteça através das interações entre os alunos, por meio de perguntas, compartilhamento de ideias, ensino mútuo e percepção de como os colegas aprendem, tudo isso com o suporte de sistemas computacionais.

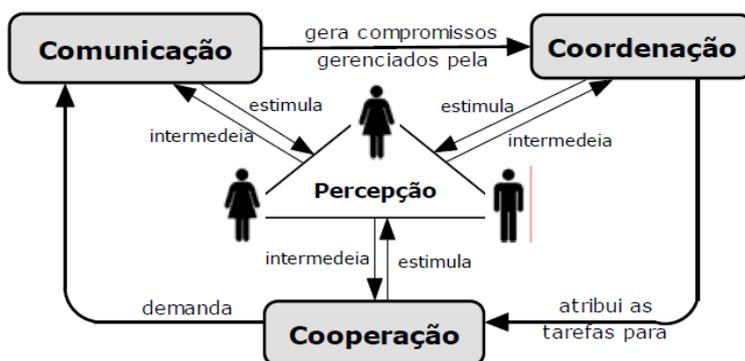
### **2.1.2. Modelo 3C**

Entre vários modelos de colaboração para uso em ambientes computacionais existentes, é possível citar o Modelo 3C (FUKS *et al.*, 2008), que será utilizado neste trabalho. Sua escolha se deu pelo fato de apresentar uma visão simplificada dos elementos da colaboração e também por ser muito utilizado na área da CSCL.

O Modelo 3C (FUKS *et al.*, 2008) é inspirado no trabalho de mesmo nome de ELLIS *et al.* (1991), porém com algumas alterações. Segundo o modelo, a construção da colaboração se dá através da conjugação de atividades de Comunicação, Coordenação e de Cooperação.

A Comunicação é realizada através da troca de mensagens entre os envolvidos em uma atividade colaborativa. A Coordenação está relacionada às atividades de gerenciamento das mensagens e das tarefas cooperativas. Já a Cooperação se constrói na

realização conjunta de tarefas pelos envolvidos na atividade colaborativa. A Figura 3 ilustra o referido modelo.



**Figura 3 - Modelo 3C (GEROSA *et al.*, 2005)**

Segundo o modelo, em ambientes computacionais colaborativos é necessária a existência de aplicativos que ofereçam em conjunto funcionalidades de Comunicação, Cooperação e Coordenação para que exista efetivamente a colaboração e a percepção que a atividade está sendo realizada de forma colaborativa. Na CSCL, estes aplicativos colaborativos podem ser oferecidos por meio dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

### 2.1.3. Ambientes de Aprendizagem

No âmbito da Educação com suporte computacional, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) têm um papel muito importante. Eles consistem em softwares computacionais que reúnem vários recursos e aplicações para fins educacionais em um único lugar (ou ambiente). A ideia é que o ambiente seja utilizado por alunos e professores com o objetivo de facilitar e apoiar o processo de aprendizagem (LAPOLLI, 2010), constituindo dessa forma o ponto de ligação entre a metodologia de ensino, as pessoas envolvidas e o processo educativo.

São exemplos conhecidos de AVA: Moodle<sup>6</sup>, Sakai<sup>7</sup>, Tídia AE<sup>8</sup>, Teleduc<sup>9</sup>, Amadeus<sup>10</sup>, BlackBoard<sup>11</sup> e AulaNET<sup>12</sup>. Estes ambientes são utilizados para o ensino/aprendizagem das mais diversas áreas de conhecimento.

Os AVA são também potenciais plataformas de colaboração (ROZEWSKI *et al.*, 2011), pois em geral consideram aplicativos que permitem a interação colaborativa

<sup>6</sup> Site: <http://www.moodle.org>

<sup>7</sup> Site: <http://www.sakaiproject.org>

<sup>8</sup> Site: <http://www.tidia-ae.usp.br/portal>

<sup>9</sup> Site: <http://www.teleduc.org.br/>

<sup>10</sup> Site: <http://amadeus.cin.ufpe.br/>

<sup>11</sup> Site: <http://www.blackboard.com/>

<sup>12</sup> Site: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/>

entre estudantes e professores, como o compartilhamento de documentos, fóruns de discussão e chats, por exemplo.

Outra questão é que nos AVA o material educacional, os aplicativos e os acessos são centralizados, o que possibilita monitorar as atividades dos alunos, permitindo que professores recebam dados relevantes sobre o processo de aprendizagem e que possam agir quando necessário para auxílio dos alunos. A área de pesquisa *Learning Analytics* é o ramo multidisciplinar da informática na educação que estuda como estes dados de monitoramento podem ser utilizados para melhorar o processo de aprendizagem.

Segundo VALENTINE (2002), é preciso que o professor planeje as atividades educativas de acordo com a tecnologia utilizada e utilize os aplicativos disponíveis em prol de uma aprendizagem mais efetiva. Muitas vezes, o que acontece é a simples transferência do material utilizado em salas de aula tradicionais para o AVA. Além disso, os AVAs tradicionais (ex.: Moodle) oferecem funcionalidades genéricas (como chat, fóruns, agenda, etc.), ao invés de especializadas para o domínio educacional em estudo. Tudo isso afeta negativamente a qualidade do ensino e desmotiva o aluno a utilizar o ambiente. Assim, é importante concentrar esforço na confecção dos objetos de aprendizagem e na integração deles com os recursos oferecidos pelos ambientes de aprendizagem.

#### **2.1.4. Objetos de Aprendizagem**

O material didático para uso em um AVA pode ser construído através do uso de um ou mais objetos de aprendizagem (OA). Segundo WILEY (2002), objeto de aprendizagem é qualquer recurso digital que pode ser reutilizado no auxílio à aprendizagem. A ideia fundamental desta definição é a capacidade de reuso dos OA, importante para aplicação do mesmo recurso várias vezes e em diferentes contextos. Eles podem ser grandes ou pequenos, dependendo do tamanho de seu conteúdo, e também podem ser combinados para formar outros OA, com outros objetivos educacionais (WILEY, 2002).

Na produção do material didático para Educação Musical, é importante considerar as teorias que já são utilizadas pelos educadores em ambientes de aula tradicionais. GOHN (2010b) indica em seu trabalho a dificuldade relacionada à elaboração do conteúdo do curso e também afirma que o sucesso do aprendizado é totalmente dependente de um material didático adequado e eficaz.

Neste trabalho, será considerado um OA cada material educacional, ou combinação deles, desenvolvido para o ensino de algum conceito relacionado à Educação Musical.

### **2.1.5. Redes Sociais**

Outra plataforma computacional colaborativa é o sistema de rede social. De forma geral, as redes sociais podem ser definidas como “redes de comunicação que envolvem a linguagem simbólica, os limites culturais, as relações de poder e assim por diante” (MARCON *et al.*, 2012). Elas já existem há bastante tempo e não são necessariamente associadas ao uso de computadores. Devido ao grande crescimento do uso de internet e da chamada revolução digital (NICOLACI-DA-COSTA, 2011), que culminou no surgimento da Web 2.0, onde a internet passa a ser uma plataforma movimentada pelas informações produzidas por seus usuários (O'REILLY, 2005), as redes sociais migraram para o ambiente digital e hoje são vistas como a coluna vertebral da sociedade em rede (CASTELLS, 2004).

Os sistemas de redes sociais são um tipo de software social. Este segundo conceito pode ser definido como qualquer tipo de programa de computador que ofereça recursos de socialização pela web. Conseqüentemente, são considerados importantes ambientes de colaboração on-line (SPYER, 2007). São exemplos de softwares sociais o Facebook e o Google+, ambos na categoria de redes sociais; o Flickr<sup>13</sup>, o Instagram<sup>14</sup>, o Youtube, estes na categoria de compartilhamento de mídia; blogs, wikis, mensageiros instantâneos (GTalk, Skype, Facebook Messenger, etc.), entre outros (GOMES *et al.*, 2012).

Pela grande presença de pessoas em sistemas de redes sociais e de seu potencial colaborativo, este tipo de aplicação pode ser considerado como recurso a ser utilizado por objetos de aprendizagem e em ambientes virtuais de aprendizagem, inclusive para Educação Musical.

## **2.2. Educação Musical**

Para que seja possível construir objetos de aprendizagem sócio-colaborativos que sejam adequados ao ensino de conceitos relacionados à Educação Musical, é

---

<sup>13</sup> Site: <http://www.flickr.com>

<sup>14</sup> Site: <http://www.instagram.com/>

importante conhecer modelos e metodologias utilizadas no ensino de música. Esta subseção visa a fornecer uma breve descrição da teoria cognitiva utilizada na motivação deste trabalho (Seção 1.2) e do modelo para atividades de Educação Musical utilizado na proposta de solução (Capítulos 3, 4 e 5).

### **2.2.1. Cognição Musical e Teoria de Serafine**

Entender como funciona a cognição musical, isto é, como ocorre o raciocínio e o aprendizado de conceitos relacionados à música, é muito importante sobre o ponto de vista da Educação Musical. A partir do entendimento maior sobre como o conhecimento musical é absorvido pelo ser humano, é possível determinar práticas didáticas e pedagógicas mais eficazes na aprendizagem de música.

Existem vários estudos sobre o desenvolvimento cognitivo do aluno de música e muitos deles são embasados na teoria de Piaget. Entre esses baseados em Piaget, um dos estudos mais importantes é o de Serafine (FERNANDES, 1998).

SERAFINE (1988) define música como cognição. Em sua teoria, a autora repassa todas as definições existentes de música e as contesta, indicando o seu ponto de vista. Segundo a autora, a música é entendida como a atividade de “pensar em som” ou “pensar com o som”. Este pensamento é definido como uma atividade áudio-cognitiva, sendo a obra de arte, isto é, a música o resultado dele.

O fato de o pensamento musical ser uma atividade áudio-cognitiva indica que a presença do som é fundamental e exclui automaticamente todos os pensamentos que não o envolvam. O “som” neste caso pode ser tanto os sons produzidos de modo físico, através das fontes sonoras diversas, como também as imagens mentais de sons que ocorrem quando, por exemplo, relembra-se uma música conhecida. Neste exemplo, ouve-se a música relembrada “internamente”, mesmo não existindo a presença física do som externamente (SERAFINE, 1988).

Em sua teoria, todo o material inaudível é excluído do pensamento musical, ou seja, não contribuem para a construção da cognição musical. Visualizações de notação musical, imagens, descrição de características musicais, consciência da técnica de composição utilizada, informações sobre assuntos históricos e biográficos – principalmente quando não evocam nos alunos imagens sonoras mentais previamente desenvolvidas – são exemplos de materiais excluídos do pensamento musical (SERAFINE, 1988).

Do lado oposto, as atividades de composição e apreciação musical são consideradas como exemplos máximos do pensamento musical, assim como a execução (performance), que é uma combinação das duas primeiras (SERAFINE, 1988).

Desta forma, entende-se como um elemento fundamental na Educação Musical a existência ou a evocação do som, externo ou interno respectivamente. Logo, é importante que a construção de objetos de aprendizagem para Educação Musical contemple a oferta de elementos audíveis e que, se possível, as atividades estimulem a composição, a apreciação e a execução musical.

### **2.2.2. Modelo C(L)A(S)P**

Um modelo utilizado na educação musical e que também entende as atividades de composição, apreciação e execução como as mais importantes é o modelo C(L)A(S)P<sup>15</sup> (SWANWICK, 1979).

O Modelo C(L)A(S)P indica cinco elementos que são essenciais na aprendizagem de música: C – Composition, A – Audition, P – Performance, (L) – Literature e (S) – Skill Aquisition. Os principais parâmetros (C, A e P) devem ser favorecidos pelo professor nas atividades educativas, em relação aos parâmetros (L) e (S). Porém, estes últimos devem estar sempre presente nas atividades, pois ajudam no domínio dos parâmetros principais (FERNANDES, 1998). A proposta de Swanwick é que os parâmetros C(L)A(S)P sejam interligados pelo professor nas atividades educativas.

A respeito dos parâmetros, a criação (C) pode ser exercitada em atividades e jogos de aprendizado por meio do incentivo à composição de músicas e improvisação. A apreciação (A) está relacionada à audição de músicas com estéticas, culturas e de períodos variados. Muito mais que simplesmente ouvir, este parâmetro está focado na vivência musical e nas percepções do aluno sobre o material apreciado. O parâmetro execução (P) é abordado na prática de um instrumento musical ou voz, envolvendo interpretação e habilidades específicas (FERNANDES, 1998).

O parâmetro da literatura ((L)) introduz a contextualização histórica e teórica de composições e períodos musicais, além da análise musicológica. O elemento técnica ((S)) consiste no desenvolvimento das habilidades necessárias para um músico, como

---

<sup>15</sup> O modelo C(L)A(S)P é também referenciado em publicações brasileiras por sua tradução: (T)EC(L)A – (T)écnica, Execução, Composição, (L)iteratura e Apreciação. Porém, preferiu-se utilizar o nome C(L)A(S)P pois a tradução para o português modifica a ordem dos parâmetros e, conseqüentemente, o entendimento da importância de cada um (SWANWICK et al., 2004).

treinamento auditivo, rítmico, técnicas de prática em conjunto, notação musical e também nos conhecimentos específicos que são necessários para um determinado instrumento (FERNANDES, 1998).

Além da divisão hierárquica dos parâmetros C, A e P/ (L) e (S), chamados por SWANWICK de Categoria I e Categoria II respectivamente, o autor cita como importante a presença de uma terceira categoria que deve ser trabalhada em toda atividade musical: a interação entre os envolvidos. Esta interação acontece por meio do exercício da colaboração entre os alunos e professores durante as atividades propostas (SWANWICK, 1979).

A utilização do modelo C(L)A(S)P na educação musical leva o aluno a experiências mais abrangentes, fazendo com que ele possa construir, de uma maneira adequada, o conhecimento musical necessário para a sua formação (SWANWICK, 1979).

É possível tomar as ideias do Modelo C(L)A(S)P e da Teoria de Serafine como motivação para o desenvolvimento de um ambiente que seja mais próximo do domínio do músico e que apresente mais ferramentas de colaboração, visto que a disponibilização destas duas características melhoram a efetividade do aprendizado do aluno de música.

### **2.3. Trabalhos Relacionados**

O intuito desta subseção é ilustrar os conceitos abordados neste capítulo e apresentar vários dos trabalhos já desenvolvidos sobre o tema Informática na Educação Musical, demonstrando que é uma área de pesquisa relevante, crescente e que precisa de investigação, principalmente devido às especificidades relacionadas à Educação Musical.

#### **2.3.1. Redes Sociais na Educação**

DOTTA (2011) apresenta um estudo sobre o uso de mídias sociais como ambiente virtual de aprendizagem colaborativa. Como mídia social, o serviço GROU.PS<sup>16</sup> é utilizado. No trabalho, o mesmo material de um determinado curso foi disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem tradicionalmente utilizado na

---

<sup>16</sup> O GROU.PS é uma plataforma de rede social online que permite a criação de grupos e o uso por seus participantes de aplicativos colaborativos. Site: <http://www.grou.ps>

instituição de ensino participante (Tidia-AE) e em um espaço criado no serviço GROU.PS. Duas turmas realizaram o curso no GROU.PS, enquanto uma terceira realizou no AVA tradicional para que comparações fossem possíveis. Percebeu-se que os alunos das turmas que utilizaram a plataforma de rede social colaboraram mais entre si e utilizaram mais recursos multimídia em suas atividades do que os alunos da turma que fez o curso no Tidia-AE, onde as atividades entregues tiveram predominância textual. Os alunos também utilizaram espontaneamente os recursos sociais do GROU.PS para comunicarem entre si e publicarem *links* interessantes.

A rede social educativa REDU<sup>17</sup> é um ambiente que oferece os recursos de uma rede social aliados a alguns recursos de um AVA tradicional. Possui ferramentas de comunicação síncrona (através de mensagens instantâneas) e assíncronas (como mural de recados, solicitação de ajuda, entre outras). Permite a disponibilização de recursos de vídeo, documentos de texto e exercícios pelo professor e seu acesso pelos alunos. ABREU *et al.* (2011) apresentam um estudo de caso realizado com o REDU, onde apontam através de uma análise qualitativa que os alunos percebem as interações assíncronas através do mural como eficiente e também a ampliação do tempo de interação para além do período de aula presencial como positiva.

MARCON *et al.* (2012) refletem sobre a utilização da rede social Facebook como uma Arquitetura Pedagógica, conceito que pode ser definido como a união de software educacional e abordagem pedagógica em um só ecossistema a ser utilizado no processo de aprendizagem (CARVALHO; NEVADO; MENEZES, 2007). No trabalho, os autores relatam a experiência do uso do Facebook em uma disciplina de pós-graduação. Como pontos positivos, indicam a veloz manifestação dos integrantes do grupo através da comunicação pela ferramenta mural, a existência de ferramentas que podem ser utilizadas em abordagens pedagógicas oferecidas pelo ambiente e a utilização de um espaço (Facebook) já conhecido pelos participantes através de outras atividades, como o lazer. Como ponto negativo, os autores citam o excesso de informações a que os alunos ficam expostos, o que faz com que os participantes necessitem estar cientes dos objetivos a serem alcançados e focados no seu atingimento. Após a análise da experiência, os autores consideram a utilização de redes sociais uma forte tendência nos processos de aprendizagem, inclusive como complemento aos AVA.

---

<sup>17</sup> Site: <http://www.redu.com.br/>

Em ARAUJO & PANERAI, 2012, o uso do AVA Moodle em conjunto com a rede social Facebook é relatado como positivo na aprendizagem dos alunos. Os autores indicam haver uma preferência pelo uso dos recursos oferecidos pela rede social e mostram em seu trabalho que, depois de certo período de curso, os alunos passaram a realizar as atividades pelo Facebook apenas.

O uso de redes sociais também pode ser observado na Educação Musical, como nos trabalhos de GOHN *et al* (2011) e RIBEIRO (2011). Na pesquisa de RIBEIRO (2011), por exemplo, o ponto de contato dos alunos com o professor foi feito através de um grupo privado no Facebook e de um blog criado especificamente para a disciplina. O uso desta rede social foi uma sugestão dos próprios alunos e acatada pelo professor. Nessas duas pesquisas, pode-se ver a tentativa dos educadores musicais de proporcionar ao aluno uma melhor experiência de aprendizado, com o uso das TIC, mas com a preocupação centrada na efetividade deste aprendizado, utilizando abordagens tecnológicas diferentes das utilizadas antes e aproximando o aluno de sua “realidade digital”, já praticada em outras atividades e como forma de lazer por eles.

A boa receptividade dos alunos aos recursos sociais, observada nos trabalhos acima mencionados, fortalece a parte da hipótese desta pesquisa que afirma que recursos sociais serão fatores influenciadores da Intenção de Uso de AVA pelos alunos. Esta subseção, porém, mostrou pesquisas realizadas sobre o uso de sistemas de redes sociais na Educação, sem foco na avaliação da aceitação pelos alunos ou da integração com OA especializados para o ensino de música. A próxima seção aborda o outro ponto importante desta dissertação, que é a utilização de recursos multimídia, ricos em áudio e embasados num modelo construtivista para Educação Musical.

### **2.3.2. Aplicativos e Ambientes C(L)A(S)P**

Aplicativos como Zorelha (JESUS *et al.*, 2010), MUSICON (ARISTIDES, 2002) e o Portal EduMusical (FICHEMAN *et al.*, 2003), são exemplos de utilização satisfatória do Modelo C(L)A(S)P em ambientes virtuais de aprendizagem.

O Zorelha (JESUS *et al.*, 2010) foi construído como um objeto de aprendizagem a ser utilizado em cursos de musicalização infantil. Assim, sua finalidade é ser uma atividade complementar na formação musical de crianças de 4 a 9 anos. No projeto, o autor utiliza o modelo de cenários animados com a metáfora de um palco musical, onde acontece um show com uma banda de quatro integrantes.

Em um dos modos de uso do Zorelha, a criança pode escolher entre 4 músicas folclóricas conhecidas (Cai Cai Balão, Marcha Soldado, o Sapo não Lava o Pé e Atirei o Pau no Gato) em 4 arranjos diferentes (Forró, Rock, Samba e sons corporais). Com isso, são 16 possibilidades de exploração musical. Em cada uma das possibilidades de exploração, a criança pode escolher qual instrumento deseja ouvir, colocando o personagem que toca este instrumento no palco do Zorelha. Ao colocar o personagem no palco, a criança começa a ouvir o som do respectivo instrumento tocado por ele, ou seja, recebe *feedback* sobre a ação de ter alguém tocando aquele instrumento no palco, o que permite assimilar qual é o som do instrumento em questão.

Em relação ao modelo C(L)A(S)P, o Zorelha explora o elemento “C” (criação), ao permitir que a criança faça a combinação que quiser com os instrumentos de uma determinada música, e o elemento “A” (apreciação), quando permite que a criança ouça 16 combinações musicais diferentes, com possibilidade de variações tímbricas.

O MUSICON (ARISTIDES, 2002) propôs a aplicação do modelo C(L)A(S)P em um ambiente de educação a distância para ensino de exercícios vocais. No trabalho, foi utilizado o AVA WebLearning<sup>18</sup> e suas ferramentas disponíveis na época. O autor não fez nenhuma especialização nas ferramentas, utilizando somente o que era proporcionado pelo ambiente. No âmbito do curso, no entanto, o autor modelou aulas e jogos de aprendizagem seguindo a filosofia do Modelo C(L)A(S)P.

Um dos jogos propostos foi o de criação de melodias a partir de objetos geométricos. Estes elementos foram associados a sons específicos e o aluno deveria colocá-los na ordem que quisesse, produzindo novas melodias. No final do exercício, era solicitado o estudo vocal da melodia criada, para fins de apreciação. Na construção das aulas, Aristides testou a diminuição da quantidade de textos técnicos e o aumento do número de arquivos sonoros (MP3), que podiam ser escutados diretamente na página na ordem de sua aparição.

O autor cita que os tutores e alunos foram estimulados a colaborar através do chat e do fórum disponibilizado pela ferramenta WebLearning, no intuito de compartilharem seus conhecimentos e resultados de exercícios.

Aristides conclui que, mesmo utilizando o modelo C(L)A(S)P nas aulas modeladas, a falta de componentes especializados para o ensino de música no ambiente

---

<sup>18</sup> O WebLearning foi um antecessor do AVA AulaNET, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Groupware@LES, da PUC-RIO. Site: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/>

dificultou a transmissão do conhecimento e motivação dos alunos para utilização do ambiente.

O portal EduMusical (FICHEMAN *et al.*, 2004) é um projeto em conjunto com programas da OSESP, Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo, para promover o ensino da música. Através de um endereço na internet<sup>19</sup>, o interessado pode acessar um universo musical com diversos jogos, seguindo bem as ideias do modelo C(L)A(S)P e a filosofia construtivista. Para utilizar o portal, o aluno precisa ser instruído por um tutor externo a utilizar as ferramentas corretamente, pois ele não consiste em um curso ou uma aula de música, mas apenas em recursos que podem ser utilizados como complementos de aulas.

A plataforma VEMUS (TAMBOURATZIS *et al.*, 2008) é um ambiente focado no provimento de recursos para auxiliar a performance musical dos estudantes através da prática individual. Ela provê ferramentas para ouvir performances de referência de algumas obras musicais e permite que os alunos gravem suas próprias performances. A plataforma realiza uma avaliação automática das performances gravadas e envia *feedbacks* aos alunos. Assim, a VEMUS é um ambiente focado na questão da performance musical (parâmetro P do C(L)A(S)P) que também explora a apreciação (parâmetro A) ao permitir ouvir as performances de referência. Porém, o modelo C(L)A(S)P não é referenciado diretamente pelo autor da plataforma.

Alguns pesquisadores realizaram tentativas de utilizar o software Skype<sup>20</sup> na realização de atividades C(L)A(S)P de maneira síncrona (RIBEIRO & BRAGA, 2010). Porém, há questões relacionadas à qualidade do áudio transmitido, que é dependente de equipamentos ainda caros e limita a transmissão de detalhes essenciais como nuances de interpretação (GOHN, 2011; RIBEIRO, 2011), além da questão do atraso na transmissão do vídeo – chamado de *delay* – que torna difícil a realização de algumas atividades que necessitam de respostas imediatas, como é o caso da prática em conjunto. Uma solução ainda em desenvolvimento para este último problema é o projeto LOLA<sup>21</sup> (*LOw LATency audio visual streaming system*), que provê uma rede de baixo atraso e específica para uso em sessões musicais síncronas.

Diante destes trabalhos, é possível perceber que já existem pesquisas relacionadas ao uso do modelo C(L)A(S)P, de forma direta ou indireta, na Educação

---

<sup>19</sup> Site: <http://www.edumusical.org.br>

<sup>20</sup> Site: <http://www.skype.com>

<sup>21</sup> Site: <http://www.conservatorio.trieste.it/artistica/ricerca/progetto-lola-low-latency>

Musical auxiliada por computador. Além disso, a boa recepção por parte dos alunos citada em algumas das pesquisas reforça a ideia de que recursos C(L)A(S)P podem influenciar na aceitação de um AVA especializado para Educação Musical. Porém, com exceção da plataforma VEMUS, em nenhum dos trabalhos expostos há uma preocupação na criação de ambientes virtuais de aprendizagem específicos para Educação Musical. Tampouco preocupam-se com a identificação de critérios de aceitação dos ambientes pelos alunos. A maioria dos trabalhos preocupa-se com o desenvolvimento de OA para o aprendizado de música, mas não com os ambientes de aprendizagem onde serão expostos. Além disso, os trabalhos comentados exploram pouco as possibilidades de interação social e carecem do oferecimento de recursos colaborativos para os alunos, com exceção do Editor Musical, um dos aplicativos disponíveis no Portal EduMusical, que será detalhado na próxima subseção.

### **2.1.1. Aplicativos Colaborativos para Educação Musical**

Sobre o viés da colaboração, o que se percebe é que há cada vez mais softwares específicos para o domínio musical e que podem ser utilizados no processo de aprendizagem colaborativa do aluno de música (GOHN, 2010a). Sistemas como NoteFlight<sup>22</sup>, OhmStudio<sup>23</sup> e ambientes sociais como SoundCloud<sup>24</sup>, IndabaMusic<sup>25</sup> e Musescore<sup>26</sup> são exemplos de ferramentas com grande potencial para uso em atividades educacionais e que mostram a ampliação da oferta destes tipos de software no mercado ultimamente.

Além disso, trabalhos como o realizado por NIKOLAIDOU (2011) mostram resultados positivos no uso de recursos colaborativos na educação musical. O autor aplicou um modelo próprio de análise do discurso, chamado ComPLuS, em um estudo de caso sobre composição colaborativa, com o objetivo de mapear tipos de discurso à certos tipos de ação na composição conjunta. A pesquisa foi realizada com crianças de 7 a 12 anos que colaboraram em pares, de forma presencial, utilizando como software de apoio um editor de partituras não colaborativo, que exigia conhecimento de notação formal musical. A dinâmica de composição colaborativa em pares foi gravada em vídeo e o discurso das crianças foi transcrito e analisados através do modelo ComPLuS. Cada

---

<sup>22</sup> O NoteFlight é um editor de partituras colaborativo e on-line. Site: <http://www.noteflight.com>

<sup>23</sup> O OhmStudio é um software de edição e mixagem de áudio colaborativo e on-line. Site: <http://www.ohmstudio.com>

<sup>24</sup> Site: <http://www.soundcloud.com>

<sup>25</sup> Site: <http://www.indabamusic.com>

<sup>26</sup> Site: <http://www.musescore.com>

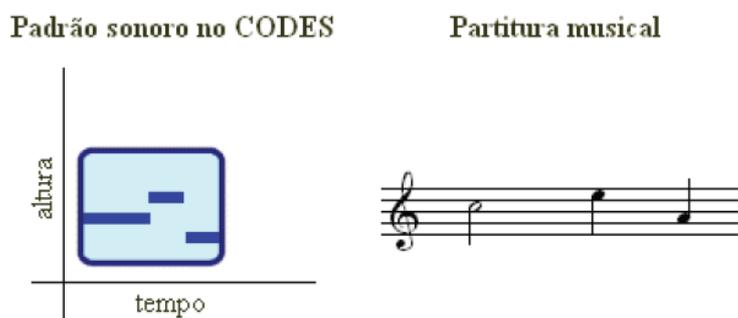
tipo de fala foi relacionado a possíveis ações musicais. Após esta análise, foi efetuada uma etapa de correlação estatística, identificando a relação de um tipo de fala com suas conseqüentes ações.

Uma das conclusões do estudo de caso é que quanto mais os pares sabiam sobre música, maior foi o número de ações que eram executadas. Além disso, quanto mais os pares se envolviam no procedimento de tentativa e erro, mais eles colaboravam entre si, mostrando um grande número de ações conjuntas do tipo tácita (sem explicação explícita) durante a dinâmica.

Outra importante conclusão é que crianças com faixa etária mais próxima dos 11 anos se dispõem a externalizar mais as suas ideias durante uma atividade de composição colaborativa mediada por computador. Este fato pôde ser concluído devido ao alto índice do tipo de diálogo “proposta como uma oferta” com pares dessa idade.

O Editor Musical (FICHEMAN *et al.*, 2003) é um software onde os alunos podem criar músicas de forma colaborativa através de uma representação musical informal. A notação musical convencional não é utilizada e, ao invés disto, quadrados e linhas representando alturas, em um estilo “piano roll”, são apresentados. A ideia é que os alunos concentrem-se mais no aspecto material da música, ou seja, timbre de instrumentos, alturas (notas), durações e ritmo, do que a forma de como representar tudo isto em uma partitura musical. O ambiente é proposto para iniciação musical de crianças e, por isso, utiliza figuras e animações para chamar a atenção desta faixa etária. O Editor Musical é um dos aplicativos C(L)A(S)P disponibilizados no portal EduMusical (FICHEMAN *et al.*, 2004).

Já o projeto CODES (MILETTO *et al.*, 2009), é um ambiente de produção musical colaborativa direcionado a alunos leigos. Para representação musical, é utilizada uma notação não formal baseada na prototipação, onde a nota musical é representada através de um plano cartesiano, onde o eixo y indica a altura da nota e o eixo x a sua duração. A representação final é parecida com a notação “piano roll”. A Figura 4 apresenta um exemplo do protótipo para nota utilizado no CODES.



**Figura 4 - Protótipo de uma nota utilizado no CODES (FLORES *et al.*, 2007)**

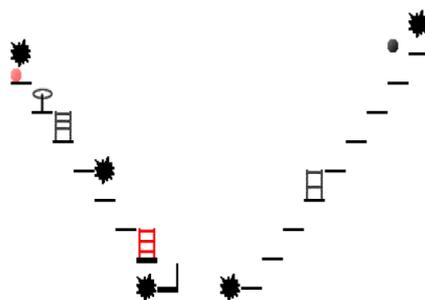
Para a percepção da colaboração, o CODES utiliza vários mecanismos de suporte. O registro (*log*) de ações de cada usuário, que pode ser consultado por todos os colaboradores, o que permite que todas as ações realizadas na composição da música em questão sejam visualizadas por todos os envolvidos.

Além disso, o CODES utiliza uma metáfora de marcas de ações em cada elemento modificado por um usuário. Um protótipo que acabou de ser inserido recebe a marca de uma estrela, informando aos outros que é um elemento novo, por exemplo. Além destas marcas, cada usuário é identificado por uma cor diferente e suas contribuições ficam em camadas distintas umas das outras, envolvidas por um retângulo da cor de cada colaborador.

O CODES também traz um mecanismo de argumentação, onde é possível a realização de debates estruturados entre os participantes e a decisão pode ser tomada por todos em conjunto, considerando a visão de cada um individualmente.

Uma proposta similar de representação foi abordada por McCARTHY (2005) em seu projeto *Networked DrumSteps*. O objetivo do ambiente era o ensino de percussão a distância, de forma colaborativa. O autor focou no uso da filosofia construtivista e desenvolveu um sistema em que o aluno interage de forma abstrata com conceitos musicais próximos à realidade do aluno leigo em música. Desta forma, a intenção é que o aluno aprenda percussão através da facilidade proporcionada pela abstração proposta, já que esta relaciona novos conceitos musicais a conceitos já conhecidos, como escadas, gravidade e obstáculos.

O uso do ambiente consiste na criação colaborativa de ritmos através do uso de bolas, degraus e obstáculos. A bola desce os degraus indicados, devido à força da gravidade, e cada obstáculo cria um timbre diferente. Muitas bolas podem ser colocadas para descerem escadas simultaneamente ou em tempos diferenciados. A Figura 5 ilustra a representação rítmica utilizada no projeto *Networked DrumSteps*.



**Figura 5 - Representação rítmica no Networked DrumSteps (McCARTHY, 2005)**

O sistema i-maestro (FROSINI *et al.*, 2008) é outro ambiente colaborativo para estudos musicais. Nele, existem exercícios de treinamento de audição, onde o aluno deve escrever qual é a nota e qual a duração do som que está sendo ouvido. Na proposta do i-maestro, as notas a serem descobertas vão sendo tocadas em sequência, com a possibilidade de pausa e continuação pelo estudante. Durante a execução dos exercícios, as notas escritas por outros estudantes são exibidas a todos os alunos, assim como o progresso individual de todos. Desta forma, existe uma colaboração de mensagens musicais, o que pode provocar reflexão e negociação do aluno que as percebe. Ao final do exercício, os acertos e erros são classificados e pontuados.

Nesta subseção, os trabalhos apresentados mostram resultados positivos no uso da colaboração na Educação Musical auxiliada por computador. Os aplicativos utilizados ou desenvolvidos nos trabalhos comentados podem ser utilizados como objetos de aprendizagem dentro de AVA. Novamente aqui, os trabalhos estudados não se preocuparam com o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem especializado, mas com a disponibilização de recursos colaborativos para serem utilizados pelos músicos ou estudantes. Além disso, apesar de bons resultados educacionais mostrados, nenhum dos trabalhos teve foco na visão de aceitação das tecnologias propostas pelos alunos.

## **2.4. Considerações Finais do Capítulo**

A partir dos conceitos descritos neste capítulo e do estudo da literatura, exemplificado pelos trabalhos comentados nas seções anteriores, um novo ambiente virtual de aprendizagem para Educação Musical que auxilia na solução do problema da dificuldade de criação de objetos de aprendizagem multimídia e na baixa utilização de recursos colaborativos foi proposto. Os capítulos seguintes descrevem este ambiente, ligando-o com os conceitos de aprendizagem colaborativa, teorias e modelos de

aprendizagem de música. Após a descrição do ambiente proposto, os capítulos 6 e 7 mostram como ele foi aplicado em um estudo de caso e como os critérios de aceitação dele pelos alunos foram identificados.

## **Capítulo 3 - Plataforma Mignone para Educação Musical**

Neste capítulo, uma proposta de plataforma para Educação Musical é detalhada. A proposta é descrita em duas partes. A primeira detalha o ambiente virtual de aprendizagem que será utilizado no estudo de caso. A outra, apresentada em detalhes apenas no capítulo 5, diz respeito à organização de atividades e objetos de aprendizagem a serem utilizados no AVA construído. Todos os conceitos especificados nos modelos e nas arquiteturas são referenciados no texto com nomes iniciados por letras maiúsculas.

### **3.1. Plataforma Mignone para Educação Musical**

O termo plataforma será utilizado neste trabalho como o conjunto de elementos tecnológicos utilizados para um fim comum especificado. Nesta linha, será proposta uma plataforma que possua elementos especializados para a Educação Musical, que sejam adaptados às teorias e aos modelos de aprendizagem fundamentados nesta dissertação e que sejam também coerentes às soluções, tendências e problemas levantados na literatura.

A esta plataforma foi dado o nome de Plataforma Mignone. Este nome é uma referência ao grande compositor, regente, flautista e pianista brasileiro Francisco Mignone (1897 - 1986), responsável por relevantes obras musicais como, por exemplo, o bailado Maracatu do Chico Rei, a ópera o Contratador de Diamantes e a série Valsas de Esquina para piano solo, além de atuante na área de Educação Musical.

### 3.2. Modelo Conceitual da Plataforma Mignone

A Plataforma Mignone abrange tanto diretrizes para construção de OA quanto a especificação de um AVA, objetivando uma melhor integração entre os dois. Essa abordagem visa a proporcionar um ambiente para o qual seja mais fácil construir objetos de aprendizagem e utilizá-los em atividades de Educação Musical. Além disso, esta divisão em duas propostas permite que objetos de aprendizagem já existentes, como os disponibilizados por sites especializados, vídeos do Youtube e aplicativos próprios para Educação Musical sejam adaptados facilmente e reutilizados dentro do ambiente virtual de aprendizagem, centralizando o acesso a estes OA e permitindo um maior controle sobre as interações realizadas pelos alunos. Assim, procurou-se trabalhar na união dos benefícios de um modelo especializado para a construção facilitada de OA para Educação Musical, chamado de Modelo 3C-C(L)A(S)P, com uma arquitetura de AVA que fornecesse recursos colaborativos e sociais, chamada Arquitetura Mignone. Estes são os dois elementos tecnológicos que constituem a Plataforma Mignone. A Figura 6 apresenta o modelo conceitual da plataforma proposta.

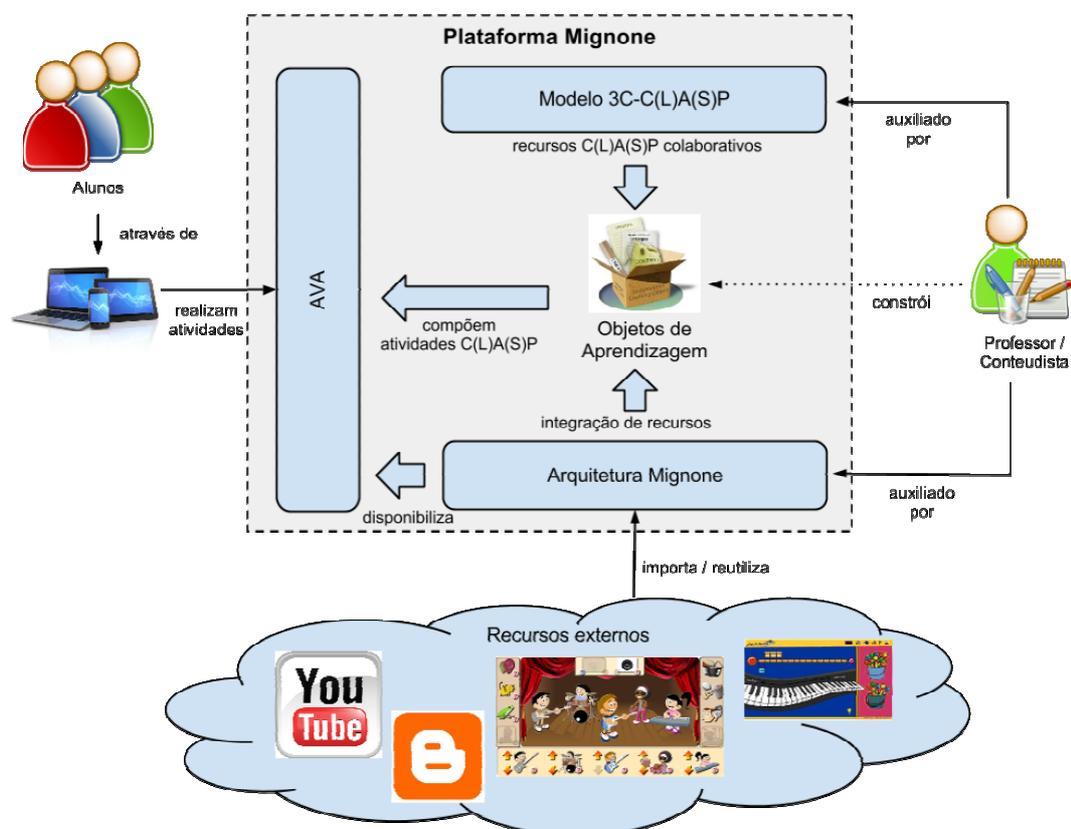


Figura 6 – Modelo Conceitual da Plataforma Mignone

A ideia é que a Plataforma Mignone seja utilizada pelos alunos, que acessarão o AVA através de computadores ou de dispositivos móveis. Dentro do AVA, os alunos encontrarão atividades de Educação Musical, aderentes ao Modelo C(L)A(S)P, que foram compostas pelos objetos de aprendizagem desenvolvidos pelos professores conteudistas. Na construção destes OA, os responsáveis são auxiliados pelo Modelo 3C-C(L)A(S)P, que oferece recursos C(L)A(S)P colaborativos para reuso, e pela Arquitetura Mignone, que permite a integração dos recursos C(L)A(S)P colaborativos com outros OA, com funcionalidades de monitoramento/controle do AVA e com serviços externos, como sistemas de redes sociais por exemplo. Além disso, a Arquitetura Mignone facilita o reuso de OA externos, permitindo sua integração com outros objetos de aprendizagem no processo de criação de atividades de Educação Musical.

Como o objetivo da Plataforma Mignone é disponibilizar um ambiente de aprendizagem especializado para Educação Musical, não serão utilizados AVAs tradicionais neste trabalho, como o Moodle ou Sakai, já que os mesmos trazem ferramentas genéricas e carecem de recursos de interação social. Como os alunos de música preferem funcionalidades sociais oferecidas por plataformas externas (DOTTA, 2011) ou funcionalidades especializadas (PINHATI & SIQUEIRA, 2011), optou-se por utilizar um ambiente novo, que já tem em seu núcleo as funcionalidades sociais (ex.: OpenSocial), e que pode ser utilizado como um ambiente além do AVA: o Personal Learning Environment (PLE). Os PLE são ambientes independentes de instituição/escola ou curso, onde o aluno possui seu próprio espaço para estudar a partir de atividades disponibilizadas por diversas fontes distintas e pode acompanhar seu próprio desenvolvimento educacional numa ideia de aprendizagem contínua, também chamada de *lifelong learning* (ATTWELL, 2007).

O termo professor conteudista é utilizado nesta dissertação para referir-se ao educador responsável pelo planejamento e elaboração das aulas e atividades a serem disponibilizadas em um AVA. Quando apenas o termo professor (ou professora) for utilizado, o texto estará se referindo ao educador formador, que executa as atividades em sala de aula (presencial ou virtual) e acompanha o desenvolvimento de cada aluno, tomando a providência pedagógica cabível em cada caso. Além destes, outro papel que será constantemente citado no texto é o do tutor. A definição de tutor utilizada neste trabalho é o do profissional que auxilia os alunos na execução das atividades e no entendimento do material educacional elaborado.

Neste capítulo, apenas a Arquitetura Mignone será detalhada. O Modelo 3C-C(L)A(S)P será detalhado no capítulo 5.

### 3.3. Arquitetura Mignone

O objetivo da Arquitetura Mignone é o estabelecimento de diretrizes para construção de um ambiente virtual de aprendizagem com recursos musicais, colaborativos e especializados para a execução de atividades de Educação Musical. A apresentação da arquitetura será dividida em dois níveis de detalhe. O primeiro traz uma visão de mais alto nível (Arquitetura Lógica) e indica as funcionalidades e responsabilidades de cada elemento envolvido. O segundo detalha os elementos lógicos apresentados e indica recursos tecnológicos que os implementam e os detalhes dos protocolos envolvidos (Arquitetura Física).

#### 3.3.1. Arquitetura Lógica

A Figura 7 ilustra a arquitetura lógica proposta para o AVA Mignone.

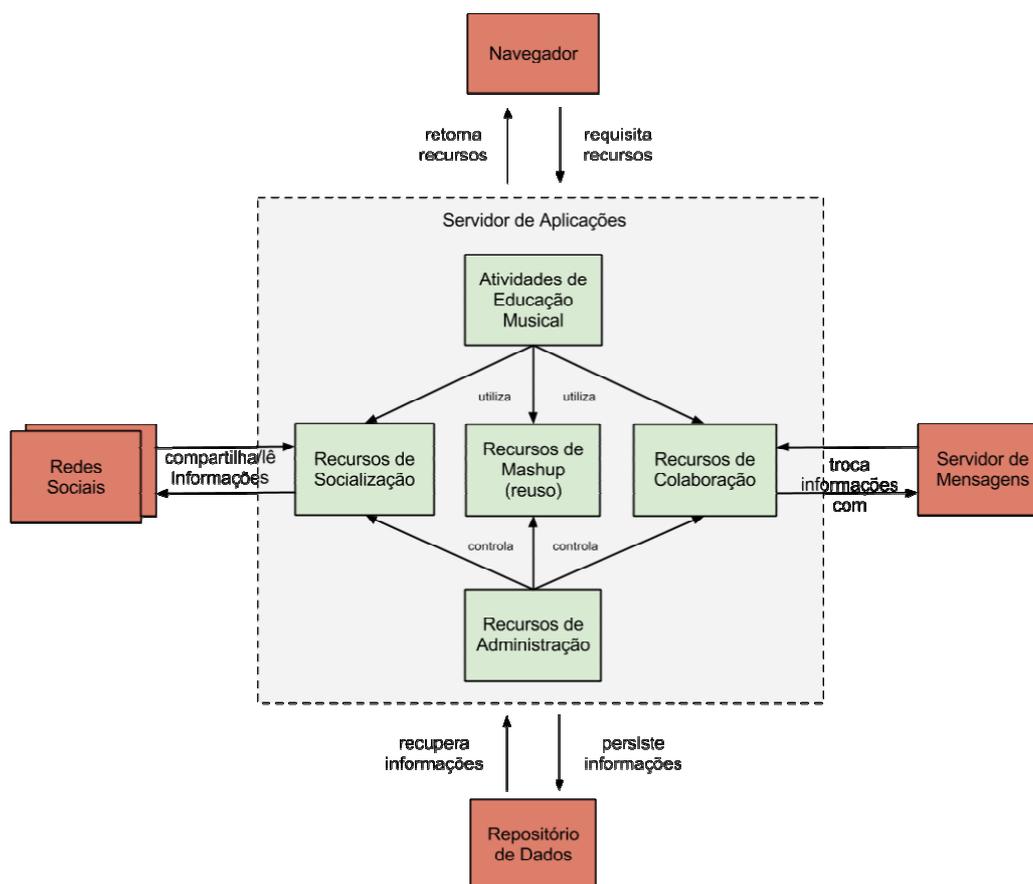


Figura 7 - Arquitetura Mignone (Lógica)

Os componentes previstos no modelo lógico proposto são: Recursos de Socialização, Recursos de *Mashup*, Recursos de Colaboração, Recursos de Administração e Atividades de Educação Musical, que são os componentes principais da solução; e Navegador, Servidor de Mensagens, Redes Sociais e Servidor de Banco de Dados, que são os componentes auxiliares, fora do núcleo da solução. A arquitetura lógica destes componentes é abordada na descrição detalhada de cada um nas próximas subseções, indicando as funcionalidades e responsabilidades de cada um.

#### **3.3.1.1. Componentes Auxiliares**

Em relação aos componentes auxiliares, o Navegador é o componente necessário para visualização do ambiente educacional proposto. É o mesmo navegador utilizado para visualizar páginas de internet, já que a ideia é que o ambiente seja desenvolvido como uma aplicação web.

O componente Servidor de Mensagens é responsável pela comunicação remota de dados entre dois recursos colaborativos. Ele permite que os dados de um aplicativo em execução por um aluno sejam enviados a outro aplicativo, também dentro do ambiente e que esteja sendo executado por outro estudante, mesmo que os dois estejam em lugares diferentes (remotos).

O componente Redes Sociais é constituído de aplicações externas com as quais o ambiente educacional proposto deve compartilhar e obter informações sociais.

O Repositório de Dados é o componente onde as informações provenientes do ambiente educacional são armazenadas. Deve ser compatível com o modelo objeto-relacional de banco de dados.

O componente Servidor de Aplicação é o responsável por receber as requisições de atividades educacionais efetuadas a partir do Navegador e processá-las de maneira adequada. É dentro do Servidor de Aplicação que estão os componentes principais da arquitetura proposta.

#### **3.3.1.2. Atividades de Educação Musical**

São os itens entregues pelo Servidor de Aplicação como resposta às requisições do Navegador. As Atividades de Educação Musical são pacotes de aplicações e de recursos educacionais que são trabalhadas pelo professor com seus alunos. Elas são criadas a partir dos objetos de aprendizagem disponibilizados no ambiente, construídos com as diretrizes do Modelo 3C-C(L)A(S)P. Utilizam os Recursos de Colaboração, de

Socialização e de *Mashup* disponíveis no Servidor de Aplicação e são aderentes ao modelo C(L)A(S)P para Educação Musical.

### 3.3.1.3. Recursos de Socialização

É um conjunto de componentes básicos e serviços especializados que implementam, além da integração com Redes Sociais, os recursos sociais oferecidos dentro do próprio ambiente. Tais serviços permitem o compartilhamento de informações do ambiente dentro de redes sociais, leitura de informações sociais a partir de alguma rede social utilizada pelo aluno, o armazenamento de informações sociais (como comentários, “curtir”, “+1”, entre outras) e também controla a conexão com todos os sistemas de redes sociais escolhidos. Os itens compartilháveis devem estar associados à metadados que estejam de acordo com as especificações definidas pelo protocolo OpenGraph<sup>27</sup> e pelo protocolo Schema.org<sup>28</sup>. Estes dois protocolos de metadados correspondem aos formatos adotados pelas redes sociais mais utilizadas atualmente.

### 3.3.1.4. Recursos de *Mashup*

O conceito *Mashup* está associado com a construção de um novo serviço a partir da combinação de serviços já existentes. A ideia dos Recursos de *Mashup* é permitir a reutilização de itens externos à Plataforma Mignone dentro do ambiente, sejam estes itens softwares utilitários - como aplicativos de *chat*, edição de som - ou objetos de aprendizagem - como vídeos, animações em flash, textos, *links*, imagens, sons, músicas, entre outros. Uma vez importados para a Plataforma Mignone, estes itens podem ser utilizados na criação de atividades de educação musical por professores conteudistas. Os Recursos de *Mashup* devem ser aderentes às especificações de *widgets* do protocolo Opensocial<sup>29</sup> ou às especificações de *widgets* do protocolo W3C Widgets<sup>30</sup>. O primeiro protocolo foi desenvolvido pelo Google e hoje é mantido por uma grande comunidade livre. É o mais utilizado atualmente, o que motivou a sua sugestão. Já o segundo é uma especificação do W3C, um dos mais importantes órgãos de estruturação e regulação da internet. Passou a ser recomendado oficialmente pelo W3C em novembro de 2012.

---

<sup>27</sup> O OpenGraph é o conjunto de metadados utilizado pela rede social Facebook. Site: <http://ogp.me>

<sup>28</sup> O Schema.org é o conjunto de metadados utilizados pela rede social Google+ e várias outras. Site: <http://schema.org>

<sup>29</sup> O OpenSocial é um padrão aberto utilizado em redes sociais como Orkut, LinkedIn, MySpace, Hi5 e também em plataformas corporativas como o Liferay Portal, Jive, Alfresco GED, Confluence Wiki e Eureka Streams. Site: <http://docs.opensocial.org/display/OS/Home>

<sup>30</sup> Site: <http://www.w3.org/TR/widgets/>

### **3.3.1.5. Recursos de Colaboração**

São compostos por serviços e aplicativos que possibilitam que as atividades de Educação Musical sejam colaborativas. Provê mecanismos de comunicação entre participantes, ferramentas para percepção de presença e modificação remota de itens compartilhados, serviços para trabalho colaborativo com objetos compartilhados e também recursos de coordenação. O monitoramento das atividades realizadas dentro do AVA é efetuado por serviços deste componente. Seguem o modelo 3C.

### **3.3.1.6. Recursos de Administração**

Diferentemente dos serviços de coordenação e monitoramento oferecidos pela componente Recursos de Colaboração, os Recursos de Administração não estão ligados diretamente às atividades, mas sim ao controle do AVA. São serviços de administração do ambiente, como definição de usuários, aplicativos, permissões de acesso, repositório de aplicativos, configuração de páginas, cursos, grupos, entre outros. Não estão associados a um padrão ou formato específico.

Os elementos apresentados aqui serão detalhados na próxima seção, que definirá qual tecnologia e quais softwares serão utilizados para implementar os conceitos e protocolos logicamente definidos.

## **3.3.2. Arquitetura Física**

Antes de começar a detalhar a arquitetura física, é importante ressaltar que esta é uma visão mais técnica, onde os softwares e protocolos são definidos e justificados. Assim, a leitura desta subseção exige conhecimentos específicos na área de Ciência da Computação, principalmente sobre o diagrama de componentes da UML (*Unified Modeling Language*), já que a arquitetura física será apresentada com o uso deste recurso visual e o texto da seção será basicamente a explicação de cada um dos elementos e ligações presentes no diagrama. De qualquer forma, conexões das definições arquiteturais com seu resultado visível na plataforma serão ressaltadas durante todo o texto.

O diagrama de componentes da Figura 8 ilustra fisicamente a Arquitetura Mignone. Os componentes no diagrama mostram como os elementos da arquitetura lógica são implementados. A interligação com a arquitetura lógica está representada no diagrama através do uso dos estereótipos <<Recursos de Controle>>, <<Recursos de Colaboração>> e <<Atividades de Educação Musical>>; e das interfaces Recursos de Mashup, Recursos de Socialização, Servidor de Mensagens e Repositório de Dados. O

elemento Redes Sociais é representado por uma interface dentro do componente Gerenciador de Colaboração, detalhado posteriormente na Figura 10. Já o elemento Navegador não é representado no diagrama apresentado, pois não será desenvolvido nem adaptado. As exigências para o Navegador, porém, é que ele suporte a especificação HTML5<sup>31</sup> (*Hyper Text Markup Language*, versão 5), para que seja possível a visualização e manipulação correta do AVA Mignone, e também a JavaScript<sup>32</sup> API<sup>33</sup> (*Application Programming Interface*) Web Audio<sup>34</sup>, pois os recursos construídos a utilizarão na geração de sons.

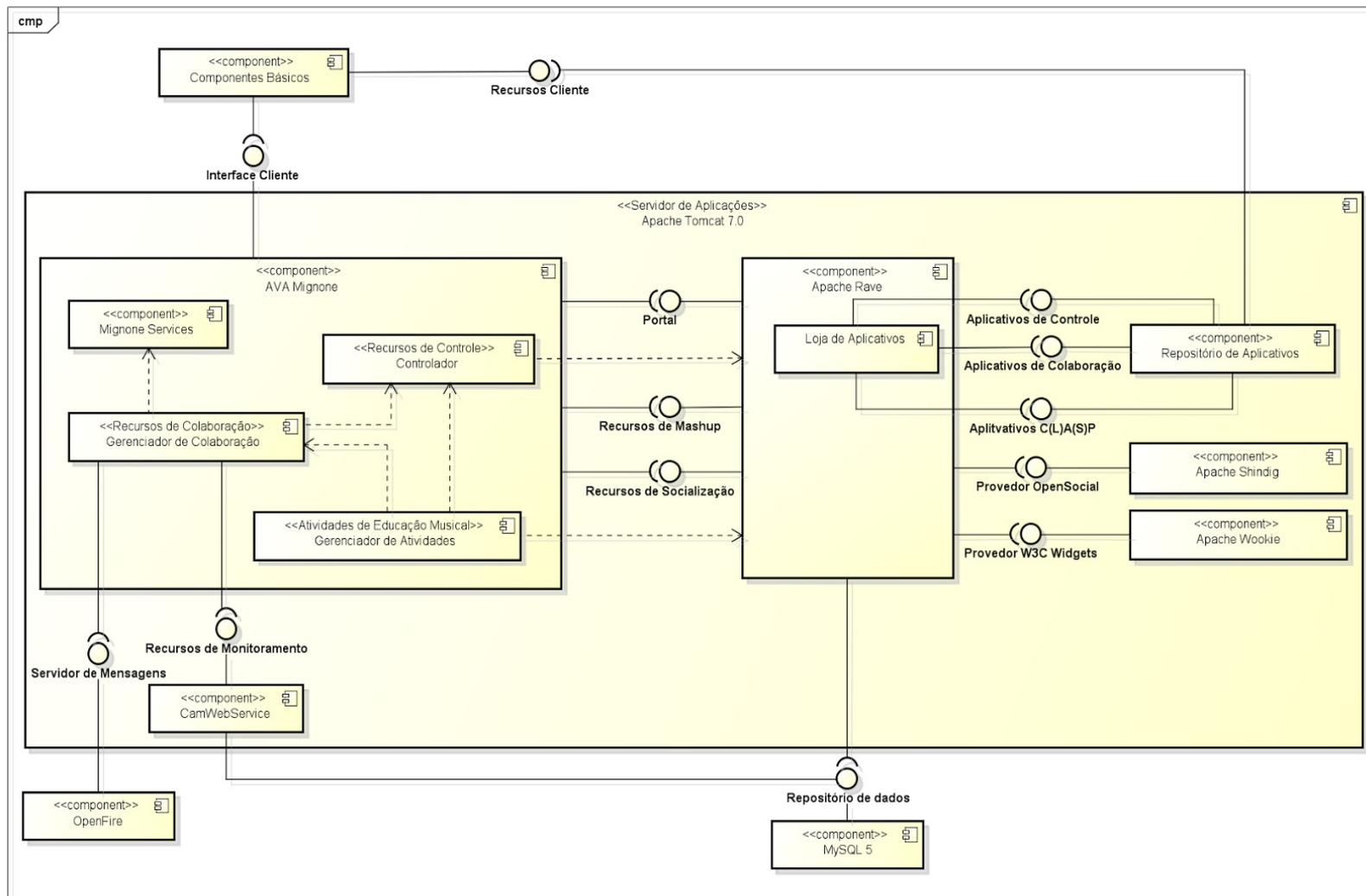
---

<sup>31</sup> O HTML5 é uma linguagem de marcação utilizada na construção de páginas de internet responsável pela organização dos elementos que compõem a página. Site: <http://www.w3.org/TR/html51/>

<sup>32</sup> O JavaScript, ou ECMAScript, é uma linguagem de programação utilizada na construção de páginas de internet responsável pela manipulação dinâmica dos elementos que compõem a página. Site: <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>

<sup>33</sup> Uma API ou Application Programming Interface é um protocolo disponibilizado por uma determinada aplicação que permite que outras aplicações acessem certos recursos internos.

<sup>34</sup> A WebAudio API é a uma especificação da W3C para processamento e sintetização de áudio em aplicações Web. Site: <http://www.w3.org/TR/webaudio/>



powered by Astah

Figura 8 – Visão Física da Arquitetura Mignone

Alguns dos componentes indicados na Figura 8 foram inspirados em um estudo técnico realizado com o projeto ROLE-Project<sup>35</sup> (*Responsive Open Learning Project*). As similaridades estão indicadas no texto. Além disso, alguns recursos que foram produzidos para o ROLE-Project foram reutilizados na construção da Plataforma Mignone.

### 3.3.2.1. Servidor de Aplicações - Apache Tomcat 7

Para o componente lógico Servidor de Aplicações, o ideal era que fosse compatível com as especificações Java EE 6 Web Profile (*Java Enterprise Edition 6 Web Profile*)<sup>36</sup>, pois definiu-se a linguagem Java para os softwares construídos ou adaptados neste trabalho. Dessa forma, no modelo físico, foi escolhido para este componente o software Apache Tomcat 7<sup>37</sup>. Vários outros softwares poderiam ser utilizados para este componente, porém o Apache Tomcat 7 foi escolhido por sua simplicidade e por sua familiaridade de uso pela equipe de desenvolvimento. A maioria dos componentes da arquitetura consiste em aplicações que rodam dentro do servidor Apache Tomcat 7, como o Apache Rave, o CamWebService, o Repositório de Aplicativos, o Apache Shindig, o Apache Wookie e o AVA Mignone.

### 3.3.2.2. Apache Rave

O Apache Rave (ou apenas Rave) é um projeto da Apache Software Foundation (ASF)<sup>38</sup> e tem como objetivo disponibilizar um ambiente web com interface amigável onde se possa manipular aplicativos sociais e criar *mashups*. Ele provê um recurso de processamento de aplicativos, também chamado de container, compatível com as especificações OpenSocial e W3C Widgets, além de ter como objetivo futuro a integração com o Apache Wave, que implementa o Wave Protocol<sup>39</sup>.

---

<sup>35</sup> O ROLE-Project é um consórcio europeu focado no desenvolvimento de um ambiente social para uso como PLE (Personal Learning Environment), muito citado na área de pesquisa de Learning Analytics. O projeto foi oficialmente encerrado em 31/01/2013, mas suas ideias foram disseminadas para vários outros projetos, como a Plataforma Mignone. Site: <http://www.role-project.eu/>

<sup>36</sup> A JEE Web Profile é a especificação básica de um servidor de aplicações para a linguagem Java. Um servidor compatível com esta especificação é capaz de executar aplicações escritas na linguagem Java. Site: <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr316/index.html>

<sup>37</sup> O Apache Tomcat 7 é um servidor JEE 6 Web Profile compatível, de código aberto e de livre uso. É mantido pela Apache Software Foundation (ASF). Site: <http://tomcat.apache.org/>

<sup>38</sup> A Apache Software Foundation (ASF) é uma das mais reconhecidas comunidades de desenvolvimento de softwares livres e de código aberto. Site: <http://apache.org/>

<sup>39</sup> Fruto do projeto descontinuado Google Wave, da Google, o Wave Protocol é um protocolo de recursos sociais similares ao OpenSocial e ao W3C Widgets. Ele foi doado pelo Google à ASF, onde é desenvolvido pelo projeto Apache Wave. Site: <http://incubator.apache.org/wave/>

Como Provedor OpenSocial, o Rave utiliza outro produto da ASF, chamado Apache Shindig<sup>40</sup>. Este mesmo servidor é utilizado por várias outras plataformas sociais, como o Eureka Streams<sup>41</sup>, o Graasp<sup>42</sup> e o ROLE-Project. Já o provimento da especificação W3C Widgets (interface Provedor W3C Widgets na Figura 8) é realizado por outro software da Apache, chamado Apache Wookie<sup>43</sup>, com o qual o Rave também se comunica para efetuar o processamento dos *widgets* escritos neste formato.

Antes de decidir pelo uso do Apache Rave, vários outros softwares que possuíam possibilidade de integração com Apache Shindig foram estudados. Após estudos com ambientes como o ROLE-Project, Eureka Streams, Sakai, Moodle e Liferay Portal<sup>44</sup>, o Apache Rave foi escolhido como plataforma por possuir uma maior integração com o Apache Shindig, por ter uma comunidade ativa de desenvolvedores e por possuir um código-fonte mais estruturado e documentado em comparação com os outros projetos analisados.

A especificação OpenSocial é a mais difundida e utilizada atualmente. Já as especificações W3C Widgets e WaveProtocol são padrões que vêm obtendo cada vez mais destaque da comunidade de usuários, mas ainda não possuem grande utilização. Dentro destas especificações, existe o conceito de *widget*. Os *widgets* são mini-aplicativos escritos em XML que podem utilizar serviços, providos tanto pelo container quanto por sites externos, e personalizá-los com as informações sociais disponibilizadas pelo próprio container onde ele se encontra. O uso de vários *widgets* juntos cria os chamados *mashups*, que é basicamente a mistura de informações de fontes diferentes na criação de um novo serviço ou conteúdo. Exemplos dessa idéia podem ser vistos e experimentados em sites como o IGoogle<sup>45</sup>, Ighome<sup>46</sup> e NetVibes<sup>47</sup>. Este tipo de recurso aplicado à educação permite que objetos de aprendizagem sejam construídos como *widgets* e reaproveitados em várias aulas/cursos.

O Rave é o principal componente da solução arquitetural proposta. É a partir dele que extensões foram desenvolvidas e novos componentes foram derivados. Ele é

---

<sup>40</sup> O Apache Shindig é um software livre e de código aberto mantido pela Apache Software Foundation que é a referência na implantação do protocolo OpenSocial. Site: <http://shindig.apache.org>

<sup>41</sup> Site: <http://eurekastreams.org/>

<sup>42</sup> Site: <http://graasp.epfl.ch>

<sup>43</sup> O Apache Wookie é um software livre e de código aberto mantido pela Apache Software Foundation que implementa a especificação W3C Widgets, mantida pela W3C. Site: <http://wookie.apache.org>

<sup>44</sup> Site: <http://www.liferay.com/>

<sup>45</sup> Site: <http://www.google.com.br/ig>

<sup>46</sup> Site: <http://www.ighome.com>

<sup>47</sup> Site: <http://www.netvibes.com>

responsável por realizar fisicamente os Recursos Sociais e os Recursos de *Mashup*, definidos no modelo lógico. Por ser concebido como um portal extensível e customizável, o Rave é também responsável pela interface gráfica com o usuário, autenticação e autorização da Plataforma Mignone. Assim, ele realiza a interface Portal (Figura 8) da Arquitetura Mignone, representado no modelo conceitual (Figura 6) como ambiente virtual de aprendizagem (AVA).

### 3.3.2.3. CamWebService e o Monitoramento

Durante a execução de atividades em ambientes virtuais de aprendizagem, os alunos utilizam vários dos recursos disponíveis, visualizam diversas informações e interagem de diferentes maneiras com os objetos de aprendizagem oferecidos. O registro dessas informações permite analisar como e quando cada aluno utiliza o ambiente e, com isso, entender melhor o comportamento do aluno (WOLPERS *et al.*, 2007). A partir dessa análise, é possível realizar diversas ações, manuais ou automatizadas, como por exemplo personalizar o ambiente para o aluno, recomendar objetos de aprendizagem, sugerir grupos de alunos por similaridade, apoiar o desenvolvimento de estratégias individuais de aprendizagem, acompanhar o andamento de cada aluno e, entre outras coisas, obter dados sobre o foco da atenção do aluno (SCHMITZ *et al.*, 2011).

Nesta linha de monitoramento, o projeto CAM (*Contextualized Attention Metadata*) (WOLPERS *et al.*, 2007) é uma abordagem para representação digital, via XML, da atenção do aluno. Derivado do formato Attention.XML<sup>48</sup>, o formato CAM possui basicamente três elementos: Entity (entidade), Event (evento) e Session (sessão). O objetivo é o mapeamento de eventos (Event), que foram produzidos por alguma entidade (Entity) em uma determinada sessão de uso de um sistema (Session). Com estes dados, é possível obter, por exemplo, o padrão comportamental de cada aluno em relação ao uso dos objetos de aprendizagem disponibilizados em um AVA (SCHMITZ *et al.*, 2008).

O componente CamWebService<sup>49</sup> é um aplicativo web desenvolvido pelo projeto CAM que permite o armazenamento em banco de dados das informações de monitoramento, capturadas de maneira rápida e transparente. Por disponibilizar um

---

<sup>48</sup> O formato Attention.XML foi desenvolvido por Tim Brown, Tantek Çelik, Eric Hayes, Rohit Khare e Kevin Marks. Porém, o site com sua definição encontra-se off-line desde março de 2009. Segue o link para um cache off-line da página de definição do Attention.XML:

<http://web.archive.org/web/20051228094539/developers.technorati.com/wiki/attentionxml>

<sup>49</sup> Site: <https://sites.google.com/site/camschema/home/cam-webservice>

serviço web (*web service*) para acesso a suas funcionalidades, a comunicação de aplicativos com o CamWebService é bastante simples.

O monitoramento realizado pelo AVA Mignone acessa o serviço web disponibilizado pelo CamWebService, através da interface Recursos de Monitoramento, que por sua vez armazena as informações de evento, entidade e sessão no Repositório de Dados da plataforma.

O ROLE-Project disponibiliza *widgets* (escritos em OpenSocial) em sua loja de aplicativos que são capazes de realizar consultas aos dados armazenados no formato CAM e exibir em forma gráfica para os interessados. Além disso, o ambiente ROLE também monitora todos os eventos que são disparados dentro dele e os armazena utilizando o aplicativo CamWebService.

#### **3.3.2.4. Repositório de Dados**

O Repositório de Dados é a interface responsável pelo armazenamento de todas as informações do sistema. Assim, é responsável por manter os dados do AVA Mignone, através de sua conexão com o Apache Rave, do CamWebService e dos Mignone Services.

O componente escolhido para realizar esta interface foi o servidor de banco de dados MySQL, por ser rápido e apresentar todos os requisitos que as aplicações que com ele se comunica necessitam.

#### **3.3.2.5. Loja e Repositório de Aplicativos**

O componente Repositório de Aplicativos é constituído de um espaço dentro do Servidor de Aplicações para armazenamento dos *widgets*, que são utilizados tanto na construção de atividades de Educação Musical - representados no diagrama da Figura 8 pela realização das interfaces Aplicativos de Colaboração e Aplicativos C(L)A(S)P - quanto no controle do ambiente - representado pela realização da interface Aplicativos de Controle. Estes *widgets* são arquivos XML, no formato OpenSocial ou W3C Widgets, e podem referenciar outros tipos de recursos, como imagens, sons e arquivos JavaScript.

A disponibilização de um *widget* para uso dentro do AVA Mignone é responsabilidade do componente Loja de Aplicativos. Um aluno ou professor conteudista pode entrar na Loja de Aplicativos dentro do AVA e utilizar qualquer um dos *widgets* disponíveis em uma página que seja sua. Apenas usuários com permissões administrativas, professores conteudistas por exemplo, podem cadastrar novos *widgets*

na Loja. Este fluxo é representado no modelo conceitual da Figura 6, onde o professor conteudista constrói os objetos de aprendizagem enquanto os alunos os acessam.

O próprio Apache Rave já disponibiliza uma Loja de Aplicativos, chamada *Widget Store*, que é a utilizada pela Arquitetura Mignone.

### **3.3.2.6. Openfire e a Colaboração Remota**

Para o elemento lógico Servidor de Mensagens, definiu-se a necessidade da compatibilidade com o protocolo de comunicação em tempo real XMPP<sup>50</sup> (*Extensible Messaging and Presence Protocol*). Este protocolo foi escolhido por ser livre e bastante utilizado, principalmente em serviços de mensageria corporativa e pelos mensageiros instantâneos derivados do serviço Jabber<sup>51</sup>.

Como implementador deste componente, foi escolhido o software Openfire<sup>52</sup>. Sua escolha se deu por ser um software de fácil instalação, manipulação e com muita documentação disponível, além de ser bastante utilizado pela comunidade e compatível com o protocolo XMPP.

O OpenFire é utilizado pelo Gerenciador de Colaboração para prover serviços colaborativos remotos, isto é, quando os participantes estão utilizando a Plataforma Mignone a partir de lugares distintos. O Gerenciador de Colaboração comunica-se com o Openfire para enviar mensagens de presença, informar ações realizadas por cada aluno e para sincronização da interface gráfica entre os participantes de uma atividade colaborativa.

### **3.3.2.7. Componentes Básicos e as Bibliotecas JavaScript**

Este é o único componente da arquitetura que não se encontra dentro do Servidor de Aplicações, pois a ideia é sua utilização pelo Navegador, junto aos Aplicativos executados por ele. O objetivo dos Componentes Básicos é fazer a ligação entre os recursos disponibilizados pela Arquitetura Mignone e a utilização deles na construção de objetos de aprendizagem, dirigida pelo Modelo 3C-C(L)A(S)P. Esta

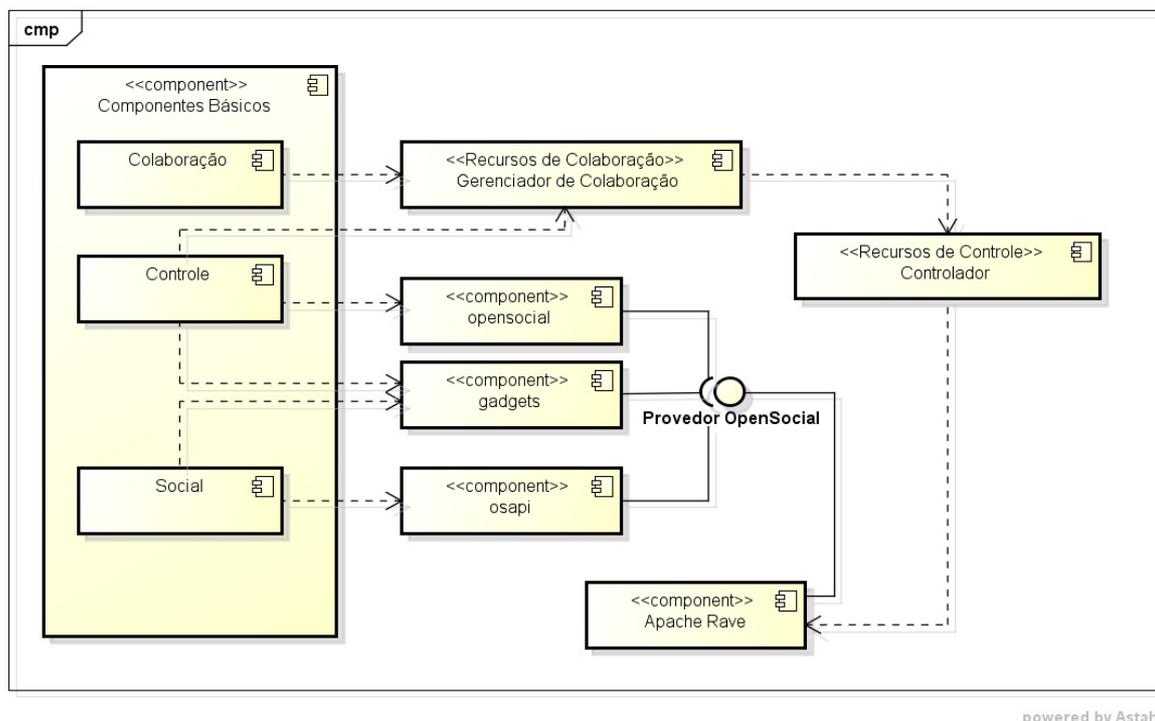
---

<sup>50</sup> O XMPP é composto por uma série de especificações definidas pela IETF (International Engineering Task Force) que constituem um protocolo para mensageria instantânea, comunicação em tempo real e percepção de presença remota. Atualmente, as evoluções do protocolo são mantidas pela XMPP Standards Foundation (XSF). Site: <http://xmpp.org>.

<sup>51</sup> O Jabber é o primeiro serviço de mensagem instantânea baseado no protocolo XMPP e um dos principais nós da rede XMPP. Site: <http://www.jabber.org>.

<sup>52</sup> O servidor Openfire é um servidor RTC (Real-Time Communication) gratuito e de código aberto compatível com o protocolo XMPP. Possui uma interface de administração web amigável e é extensível. Site: <http://www.igniterealtime.org/projects/openfire/>

ligação será revista com maiores detalhes no capítulo 5. A Figura 9 ilustra os subcomponentes e dependências dos Componentes Básicos.



**Figura 9 - Diagrama de Componentes Básicos**

Resumidamente, os Componentes Básicos concentram em um único componente os serviços de colaboração, de socialização e de controle fornecidos pela Arquitetura Mignone através da interface Interface Cliente provida pelo AVA Mignone (Figura 8), que se comunica internamente com vários outros subcomponentes. O objetivo é facilitar o acesso a estes recursos pelos aplicativos que os utilizarão, através da interface Recursos Cliente (Figura 8).

Dentro da plataforma, os Componentes Básicos aparecem como bibliotecas em JavaScript. O uso dessa linguagem de programação na implementação deste componente é devido a manutenção do padrão utilizado no Apache Rave, que disponibiliza suas funcionalidades OpenSocial através de três bibliotecas JavaScript principais: (i) opensocial, (ii) gadgets e (iii) osapi, todas elas marcadas com o estereótipo <<component>> na Figura 9.

O subcomponente de Colaboração é ainda dividido nas subcamadas Comunicação, Coordenação e Cooperação, não apresentadas na Figura 9. Eles encapsulam os serviços do ambiente, gerenciados pelo componente Gerenciador de Colaboração, a ser detalhado na subseção 3.3.2.10.

O subcomponente de Controle contempla funcionalidades de gerenciamento dos *widgets*, através do subcomponente *gadgets*, recursos de gerenciamento de permissões dos usuários e de informações do ambiente, providos pelo subcomponente *opensocial*, além dos recursos de Coordenação oferecidos pelo Gerenciador de Colaboração.

O subcomponente de socialização (Social, na Figura 9) encapsula os serviços oferecidos pelo subcomponente *osapi*, principal biblioteca exposta pelo Apache Rave, que é responsável pela manipulação das informações dos usuários, dados de utilização dos aplicativos pelos usuários, gerenciamento de grupos, criação e visualização de atividades e pelo gerenciamento de notificações. Este subcomponente não é responsável pela conexão com outras redes sociais, funcionalidade oferecida pela camada de Cooperação do Gerenciador de Colaboração.

Os subcomponentes *osapi*, *gadgets* e *opensocial* são providos pela interface Provedor OpenSocial (Figura 8), realizada pelo Apache Rave.

#### **3.3.2.8. AVA Mignone e a Integração**

O componente AVA Mignone (Figura 8) consiste nas extensões e adaptações efetuadas no Apache Rave a fim de alcançar os objetivos de colaboração e de execução de atividades musicais apresentados no modelo conceitual da Plataforma Mignone e na arquitetura lógica. Utiliza tanto funcionalidades externas - oferecidas por outros componentes como o CamWebService - quanto internas ao Rave, que é a sua base. O objetivo deste componente é ser a porta de entrada da Plataforma Mignone e oferecer todos os recursos necessários para a execução de atividades de Educação Musical, sendo assim o ambiente virtual de aprendizagem utilizado pelos alunos (AVA, na Figura 6).

A exibição do AVA Mignone é implementada pela interface Portal (Figura 8) do Apache Rave, camada navegável da plataforma onde o aluno pode visualizar as informações e atividades do curso, utilizar os objetos de aprendizagem disponibilizados e verificar seu desempenho. Além disso, o AVA Mignone também provê os Recursos de *Mashup* - através do container OpenSocial do Apache Rave que permite controlar os *widgets* em uma página - e os Recursos de Socialização, também fornecidos pelo container OpenSocial do Apache Rave.

O AVA Mignone contém quatro subcomponentes: (i) o Mignone Services, (ii) o Gerenciador de Colaboração, (iii) o Controlador e (iv) o Gerenciador de Atividades.

### **3.3.2.9. Mignone Services**

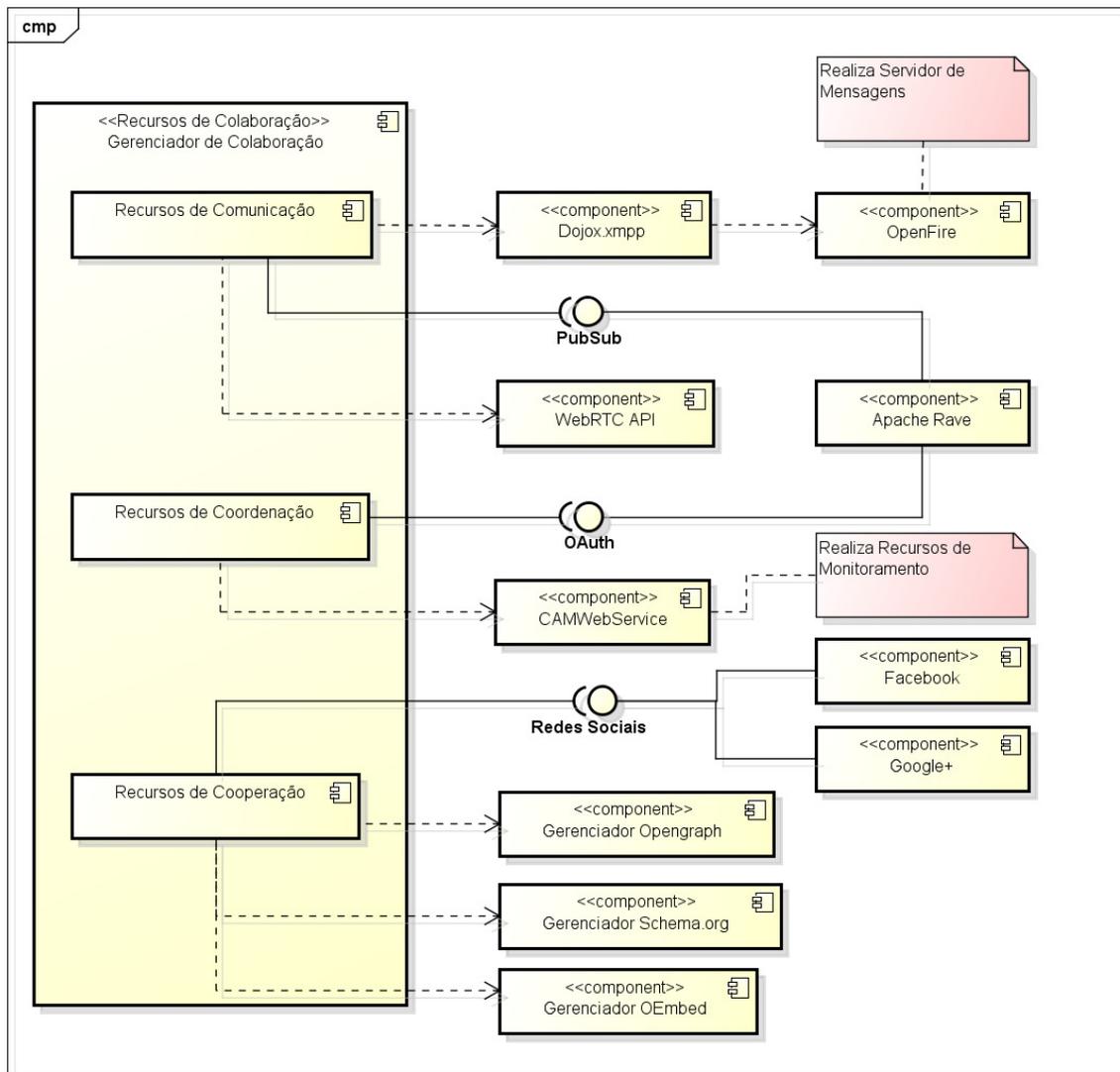
Além dos recursos e serviços oferecidos pelo CamWebService e pelo Apache Rave, algumas outras funcionalidades foram desenvolvidas por meio de serviços web chamados Mignone Services. Eles consistem basicamente em dois tipos de serviços: transmissão (*upload/download*) de arquivos de áudio e captura de dados do ambiente Rave. A primeira categoria foi necessária para a confecção de alguns recursos e Aplicativos especializados, com o objetivo de permitir a ligação com diretrizes do Modelo 3C-C(L)A(S)P. Já a segunda permite que alguns Aplicativos Auxiliares de controle, que utilizam dados do Apache Rave no seu funcionamento, sejam construídos. São exemplos: aplicativos de conexão com redes sociais externas, o aplicativo de login, e o controle de comunicação entre *widgets*.

Os Mignone Services podem ser acessados através dos Componentes Básicos ou diretamente, via chamada de serviço web.

### **3.3.2.10. Gerenciador de Colaboração**

Este componente é implementado como biblioteca JavaScript e também como serviço web. Pode ser utilizado pelos Aplicativos executados dentro do AVA Mignone. Além disso, ele também acessa serviços web disponibilizados pelo Apache Rave e pelo Mignone Services. Seu objetivo é fornecer os recursos de colaboração no ambiente, permitir a comunicação com o servidor de mensagens XMPP Openfire e integrar-se com o serviço de monitoramento CamWebService. Todas essas funcionalidades são encapsuladas em uma única biblioteca em Componentes Básicos (Figura 9). A Figura 10 traz em detalhe os subcomponentes do Gerenciador de Colaboração.

Os recursos de colaboração são organizados em três pacotes diferentes, de acordo com o modelo 3C: (i) Comunicação, (ii) Coordenação e (iii) Cooperação.



powered by Astah

**Figura 10 - Componentes do Gerenciador de Colaboração**

As funcionalidades do pacote Comunicação provêm recursos de comunicação entre *widgets* através do protocolo Pub-Sub<sup>53</sup>, implementado pela interface PubSub provida pelo Apache Rave, e de troca de mensagens remotas entre usuários em lugares distintos através da biblioteca dojo.xmpp<sup>54</sup>, que se comunica com o servidor de

<sup>53</sup> O protocolo Pub-Sub, nome originado a partir das palavras *Publish* e *Subscribe*, é um padrão de software no qual certos nós que se inscrevem em um determinado serviço (*Subscribe*) recebem os recursos oferecidos pelo mesmo (*Publish*). Um uso comum deste padrão é feito através do RSS (Really Simple Syndication), padrão utilizado pelos serviços de leitura de informações de fontes distintas na internet como o Google Reader. A implementação utilizada neste trabalho é a da Open Ajax Alliance, provida pelo Apache Rave. Sua especificação está no site:

[http://www.openajax.org/member/wiki/OpenAjax\\_Hub\\_2.0\\_Specification\\_Introduction](http://www.openajax.org/member/wiki/OpenAjax_Hub_2.0_Specification_Introduction)

<sup>54</sup> A biblioteca dojo.xmpp faz parte do Dojo Toolkit, um conjunto de componentes ricos desenvolvido em Javascript, livre e de código aberto, para uso na criação de aplicações web e mobile. Especificamente, a dojo.xmpp disponibiliza um mecanismo para comunicação via Javascript com um servidor XMPP. Essa mesma biblioteca foi utilizada com sucesso no projeto ROLE e, por isso, seu uso é recomendado na

mensagens Openfire. Além disso, provê também os serviços e bibliotecas necessárias para comunicação por voz e vídeo, através das API do WebRTC<sup>55</sup>, e a comunicação com os serviços de gravação e execução de áudio, providos pelo componente Mignone Services.

Os recursos do pacote de Coordenação encapsulam elementos de consumo e provimento de recursos autenticados pelo protocolo OAuth<sup>56</sup>, através do uso da interface OAuth provida pelo Apache Rave, e de monitoramento do uso dos objetos de aprendizagem através do CamWebService. Além disso, utiliza o componente Controlador para o oferecimento de recursos de coordenação que necessitam de controles de funcionalidades do próprio AVA.

O pacote de Cooperação contém elementos de comunicação com os recursos sociais internos providos pelo Rave, através do OpenSocial, e também com as API de Redes Sociais externas, como Google+ e Facebook. Provê serviços de classificação social, como o de avaliação (*rating*)<sup>57</sup>, classificação social (*tags*), opinião/ação social<sup>58</sup> e comentários. Os dados provenientes deste serviço podem ser armazenados tanto internamente quanto no Facebook OpenGraph<sup>59</sup> ou Google+ e, para esses dois últimos, os componentes Gerenciador Opengraph e Gerenciador Schema.org são utilizados, respectivamente. Além disso, este pacote é também responsável pelo oferecimento de recursos internos e pelo consumo de recursos externos no formato OEmbed<sup>60</sup>, através do componente Gerenciador OEmbed.

O compartilhamento de objetos produzidos dentro do ambiente com outras redes sociais é observado por um serviço de controle de compartilhamento, do pacote

---

Plataforma Mignone. A documentação da biblioteca pode ser acessada em:

<http://dojotoolkit.org/api/jsdoc/1.3/dojox.xmpp>

<sup>55</sup> O WebRTC é um projeto livre e de código aberto que visa permitir a comunicação em tempo real (RTC) por voz e vídeo em navegadores de internet através de simples interfaces em JavaScript. Atualmente possui um desenvolvimento mais avançado no navegador Google Chrome e no Firefox, nesta ordem. Site do projeto: <http://www.webrtc.org/>. Site da especificação W3C: <http://www.w3.org/TR/webrtc/>

<sup>56</sup> O OAuth é um protocolo livre e aberto para fácil realização de autenticação segura entre aplicações diferentes. É bastante utilizada hoje na integração de serviços entre sites distintos. Um exemplo é quando um determinado site permite que um usuário seja cadastrado utilizando sua conta já existente no Facebook. Site: <http://oauth.net/>

<sup>57</sup> Exemplo: nota de uma a cinco estrelas

<sup>58</sup> Exemplos: curtir (Facebook), +1 (Google +).

<sup>59</sup> O Facebook Open Graph é o grafo de armazenamento de informações utilizado pela rede social Facebook. Através de uma API, é possível gerenciar dados no grafo mesmo não estando dentro da rede social. Utiliza o protocolo OpenGraph como metadados. Site: <https://developers.facebook.com/docs/concepts/opengraph/>

<sup>60</sup> O OEmbed é um formato que permite trafegar informações embutidas adicionais, como fotos, vídeos e áudio, utilizando URLs normais e sem a necessidade de processamento da informação para o consumo do conteúdo embutido. Site: <http://oembed.com/>

Cooperação, responsável por anotar o objeto compartilhado com os devidos metadados nos formatos OpenGraph e Schema.org, que possibilitam a exibição das informações de uma forma estruturada dentro da rede social de destino (exemplo: compartilhamento de um vídeo do Youtube no Facebook).

#### **3.3.2.11. Controlador**

O controlador implementa os Recursos de Administração (Figura 7) definidos na arquitetura lógica. Ele gerencia configurações de páginas de cursos, aplicativos que podem ser utilizados em determinadas páginas (quando necessário), aplicativos que deverão permanecer fixos e aqueles que podem ser alterados pelo aluno dentro de um curso, gerenciamento das turmas que estão realizando um determinado curso e o controle das permissões de edição e manipulação dos *widgets* dentro do contexto em que ele está inserido (página do curso ou perfil pessoal, por exemplo). É um componente que estende funcionalidades já providas pelo Apache Rave.

#### **3.3.2.12. Gerenciador de Atividades**

Este componente é o responsável pela integração dos Recursos de Colaboração, Recursos de Socialização, Recursos de *Mashup* e Recursos de Administração em atividades de Educação Musical. A proposta do ambiente é que as atividades sejam aderentes ao Modelo 3C-C(L)A(S)P. Para isso, aplicativos C(L)A(S)P são disponibilizados no Repositório de Aplicativos e podem ser utilizados nas páginas dos cursos pelos professores conteudistas. Além disso, através dos Recursos de Administração o professor conteudista pode configurar alguns parâmetros dos aplicativos (naqueles que suportam parametrização) e a visibilidade de cada atividade, possibilitando a criação de uma ideia de sequência entre módulos e atividades. Este componente também é uma extensão dos recursos já providos pelo Apache Rave.

## Capítulo 4 - Implementação

Para a avaliação das hipóteses levantadas, um ambiente virtual de educação musical baseado na Arquitetura Mignone foi construído. O objetivo deste capítulo é apresentar o protótipo que foi desenvolvido, justificando as decisões tomadas e apresentando as soluções de desenvolvimento para os elementos definidos na arquitetura.

### 4.1. Protótipo

Para avaliação da arquitetura proposta, um protótipo foi desenvolvido. Durante a implementação, buscou-se reutilizar sistemas já existentes e adaptá-los, ao invés de construir uma plataforma do zero. Vários dos softwares utilizados já foram detalhados na arquitetura física.

Durante o desenvolvimento do protótipo, foi descoberta uma falha<sup>61</sup> no projeto Apache Rave relacionada à integração com o Apache Shindig. Uma correção para este problema foi realizada e posteriormente integrada ao código principal da solução pela comunidade do Apache Rave. Uma tradução do Rave para o Português foi também realizada durante o desenvolvimento do protótipo. Ela já foi disponibilizada para a comunidade, mas ainda aguarda priorização para ser integrada ao código-fonte oficial.

A seguir, é detalhada a implementação de cada componente da Arquitetura Mignone que foi utilizado no protótipo.

#### 4.1.1. AVA Mignone, Controlador e Gerenciador de Atividades

O componente AVA Mignone foi desenvolvido a partir de modificações no Apache Rave. Essas modificações tiveram a finalidade de integrar os novos

---

<sup>61</sup> Link para a descrição do problema: <https://issues.apache.org/jira/browse/RAVE-599>

subcomponentes ao funcionamento do Rave. Assim, o AVA Mignone foi implementado como uma ponte de ligação entre as funcionalidades já providas pelo Rave (como o Portal, Recursos de *Mashup* e Socialização) e as oferecidas pela Plataforma Mignone (como os Mignone Services, o Gerenciador de Atividades e de Colaboração). Os subcomponentes responsáveis por esta integração são o Controlador e o Gerenciador de Atividades, também implementados como adaptações do Apache Rave.

#### **4.1.2. Gerenciador de Colaboração**

O Gerenciador de Colaboração é um componente misto, implementado como extensão do Rave e como bibliotecas em JavaScript.

As bibliotecas JavaScript foram divididas em pacotes de acordo com sua responsabilidade dentro do modelo 3C. Assim, três pacotes foram construídos: (i) *Cooperation* (Cooperação), (ii) *Coordination* (Coordenação) e (iii) *Communication* (Comunicação.).

Dentro do pacote *Communication*, foi criada a biblioteca MignoneIWC.js, responsável pela comunicação entre widgets (IWC - *Inter-Widget Communication*), que utiliza o recurso Pub-Sub fornecido pelo Rave.

Dentro do pacote *Coordination*, foram reutilizadas as bibliotecas CamLib.js e CamInstance.js oriundas do ROLE-Project. A primeira biblioteca é implementação em JavaScript do CAMSchema, modelo de entidades utilizado pelo projeto CAM. A segunda traz funções de comunicação com o serviço web CamWebService, componente utilizado pela Plataforma Mignone no monitoramento das ações dos alunos. O encapsulamento destas duas bibliotecas e as adaptações necessárias para seu funcionamento no ambiente Rave é a responsabilidade da biblioteca MignoneCAM.js, também presente no pacote *Coordination*. Ainda neste pacote, foi disponibilizada uma biblioteca auxiliar, chamada EventType.js, cujo objetivo é a padronização dos nomes dos possíveis eventos que podem ser disparados dentro do AVA Mignone.

Já o pacote *Cooperation* é responsável pelo encapsulamento da API de comunicação com o Facebook. A biblioteca MignoneFBIntegration.js inicia a API, informa a chave referente ao aplicativo Mignone Educação Musical, cadastrado no Facebook, e expõe as funcionalidades básicas que podem ser executadas, como fazer *login*, autorizar aplicação, publicar no Facebook e comentar algum *link*.

Um quarto pacote disponibilizado pelo Gerenciador de Colaboração consiste na disponibilização de funções básicas para uso pelos objetos de aprendizagem. De nome

*core*, referente a núcleo, contém a biblioteca *MignoneUtils.js*, responsável por expor funcionalidades como captura do identificador da página (Módulo) e captura do identificador do *widget*, realizando chamadas ao *RaveResourceService* do componente Mignone Services.

#### **4.1.3. Mignone Services**

O componente Mignone Services foi implementado em Java através do uso da biblioteca RestEasy<sup>62</sup>, que permite a criação simplificada de serviços web compatíveis com o protocolo REST.

Dois serviços foram implementados: *AudioService* e *RaveResourceService*. O primeiro concentra as funcionalidades de envio, *download* e acesso a arquivos de áudio, utilizado em conjunto com os objetos de aprendizagem para gravação e execução dos estudos musicais. O segundo provê mecanismos de captura de informações não fornecidas nativamente pelo Rave, mas que são importantes para os OA, como o identificador do objeto de aprendizagem e da página em que ele se encontra.

#### **4.1.4. Repositório de Aplicativos e Componentes Básicos**

O Repositório de Aplicativos foi construído através da utilização do Apache HTTP<sup>63</sup>, servidor web leve e muito difundido no mundo todo. Optou-se por disponibilizar o Repositório de Aplicativos em um servidor web para assim tornar seu acesso mais rápido e facilitar o seu gerenciamento, já que este componente não necessita de recursos dinâmicos oferecidos por um Servidor de Aplicações. Os objetos existentes no Repositório de Aplicativos são disponibilizados para uso no Apache Rave a partir da Loja de Aplicativos, já disponível no próprio Rave. Para isso, basta que um administrador do ambiente cadastre na Loja o objeto desejado, informando o endereço (URL) de sua localização no servidor web. É também no Repositório de Aplicativos que ficam armazenados os recursos C(L)A(S)P, que podem ser reutilizados na criação de objetos de aprendizagem.

Os Componentes Básicos (Figura 9), responsáveis por expor a Interface Cliente do AVA Mignone (Figura 8), também foram disponibilizados no servidor Apache HTTP. Eles fornecem acesso às bibliotecas providas pelo Gerenciador de Colaboração (Figura 10) e acesso aos recursos C(L)A(S)P disponíveis no repositório.

---

<sup>62</sup> RestEasy é um projeto da JBoss que tem o objetivo de criar Web Services no padrão REST. Possui compatibilidade com a especificação JAX-RS. Site: <http://www.jboss.org/resteasy>

<sup>63</sup> Site: <http://httpd.apache.org/>

#### **4.1.5. CAMWebService**

O software CAMWebService foi disponibilizado como uma aplicação independente dentro do Tomcat 7 e configurado para utilizar o banco de dados MySQL, pois por padrão utiliza o banco H2. Nenhuma customização foi realizada neste componente.

#### **4.1.6. Recursos de Socialização e o Facebook**

No protótipo, como implementação dos Recursos de Socialização foram utilizadas as funcionalidades fornecidas pela rede social Facebook. Optou-se pela utilização de um ambiente de socialização já conhecido pela população alvo da pesquisa ao invés da criação de um novo, já que o objetivo do protótipo foi, além de testar a Arquitetura Mignone no cenário proposto, a verificação da hipótese levantada nesta dissertação. Esta decisão foi tomada para minimizar possíveis impactos na pesquisa referentes ao desinteresse ou ao desconhecimento por parte dos alunos provocados por interfaces e funcionalidades diferentes das que já estão acostumados a utilizar em seu dia-a-dia.

O Facebook foi também utilizado como forma de acesso (Login) à Plataforma Mignone. Para o correto funcionamento do processo de autenticação através do Facebook, ele exige a criação e a publicação de um aplicativo dentro de seu ambiente e que siga as regras de desenvolvimento também estabelecidas por esta rede social. Dessa forma, um aplicativo, chamado Mignone Educação Musical foi criado e publicado dentro do Facebook com a finalidade de permitir o acesso à Plataforma Mignone através do uso das contas dos alunos na rede social e, também, o compartilhamento de informações sobre as atividades musicais no *feed* de notícias dos alunos, quando autorizado por eles.

#### **4.1.7. Adaptação dos Conceitos do Rave para Educação**

O Apache Rave é um projeto para uso geral, não específico para uso na Educação. Como já foi dito, seu objetivo maior é auxiliar seus usuários na criação e uso de *mashups*. Assim, para utilizá-lo com fins educacionais, foi necessário adaptar os conceitos e elementos do Rave para o contexto da Educação. Além de viabilizar a sua utilização na área, esta adaptação também serve como um glossário dos itens trabalhados e ajuda no entendimento de como a plataforma foi utilizada como um AVA.

Algumas das decisões tomadas nesta adaptação são provenientes do estudo realizado com o projeto ROLE.

O conceito de Curso é entendido no ambiente como um conjunto de páginas compartilhadas. O professor conteudista deve entrar na Plataforma Mignone, criar as páginas necessárias para o Curso e compartilhar cada uma com os alunos participantes.

O conceito de Módulo corresponde a uma página de um Curso. Graficamente, estes Módulos, ou páginas, são representados por meio de abas dentro do ambiente. Assim, pode-se dizer que um Curso é constituído de um ou mais Módulos.

Região é um conceito gráfico que indica um espaço em um Módulo onde os *widgets* podem ser exibidos. Cada Módulo possui duas Regiões fixas: uma responsável por exibir os *widgets* referentes às atividades educacionais do Módulo; e uma segunda região que mostra *widgets* comuns a todos os módulos, que apresentam funcionalidades relacionadas à produção e discussão do aluno. Nenhuma Região de um Módulo pode ser modificada pelos alunos. Porém, cada aluno pode criar seus próprios Módulos, se desejar. Neles, é possível adicionar qualquer um dos objetos de aprendizagem que estejam disponíveis na Loja de Aplicativos. Este tipo de utilização é aderente ao conceito de *Self-Regulated Learning* (SRL), onde os próprios alunos analisam o tarefa de aprendizagem (objetivo), decidem de que forma estudar um determinado assunto – escolhendo os *widgets* (OA) de sua preferência dentro da Loja de Aplicativos e adicionando-os aos Módulos – e depois monitoram e refletem sobre sua própria performance em relação ao objetivo inicial, contando com a ajuda de tutores, professores e colegas de classe (PINTRICH & ZUSHO, 2002).

As Regiões podem conter parâmetros de controle, tratados pelo componente Controlador (Figura 8) adequado. No protótipo, os parâmetros de controle foram definidos através de informações inseridas diretamente no banco de dados da aplicação.

As Atividades são representadas pelo conjunto de *widgets* dentro de um determinado Módulo. Cada *widget*, ou objeto de aprendizagem, constitui ou compõe uma Atividade. Inicialmente, todas as Atividades aparecem minimizadas no Módulo. O objetivo é facilitar a visualização da quantidade de Atividades existentes e de seus nomes. Para executar uma Atividade, um aluno deverá primeiro maximizá-la para depois interagir com as funcionalidades disponíveis.

A Visibilidade dos Módulos é outro conceito utilizado. Para o Rave, um Módulo só é visível para seu criador. Apenas com a operação de compartilhamento é que o Módulo pode ser visualizado por outro usuário. Além da operação de

compartilhamento, o controle da Visibilidade de Módulos ou Atividades pode ser realizado através parâmetros de controle que, para o protótipo, foram inseridos diretamente no banco de dados da aplicação.

Alunos e Professores (conteudistas) são representados por um usuário do sistema. A única diferença é que os professores são administradores do sistema e, por isso, podem inserir conteúdo na Loja de Aplicativos. Tanto Alunos quanto Professores podem compartilhar Módulos dentro do AVA. Uma Turma é constituída de um conjunto de Alunos que possuem acesso ao um mesmo Curso.

Diante do exposto, observa-se que é possível gerenciar as atividades de modo que elas representem Módulos que, por sua vez, constituem Cursos e, desta forma, o Apache Rave pode ser utilizado como um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Um exemplo de uso da Plataforma Mignone ilustrando os conceitos aqui definidos pode ser visto no Anexo I desta dissertação.

Os objetos de aprendizagem e suas funções no ambiente proposto serão detalhados no próximo capítulo.

## Capítulo 5 – Modelo 3C-C(L)A(S)P

Neste capítulo será apresentado o modelo criado para auxiliar na construção de objetos de aprendizagem. Recursos e OA que foram construídos para ilustrar o uso do Modelo 3C-C(L)A(S)P também serão detalhados.

### 5.1. Modelo 3C-C(L)A(S)P para Objetos de Aprendizagem

O Modelo 3C-C(L)A(S)P foi elaborado baseado nos conceitos de colaboração oriundos do modelo 3C (FUKS *et al.*, 2008) e seguindo as diretrizes do modelo C(L)A(S)P (SWANWICK, 1979) para atividades de Educação Musical. A Figura 11 ilustra o modelo criado.

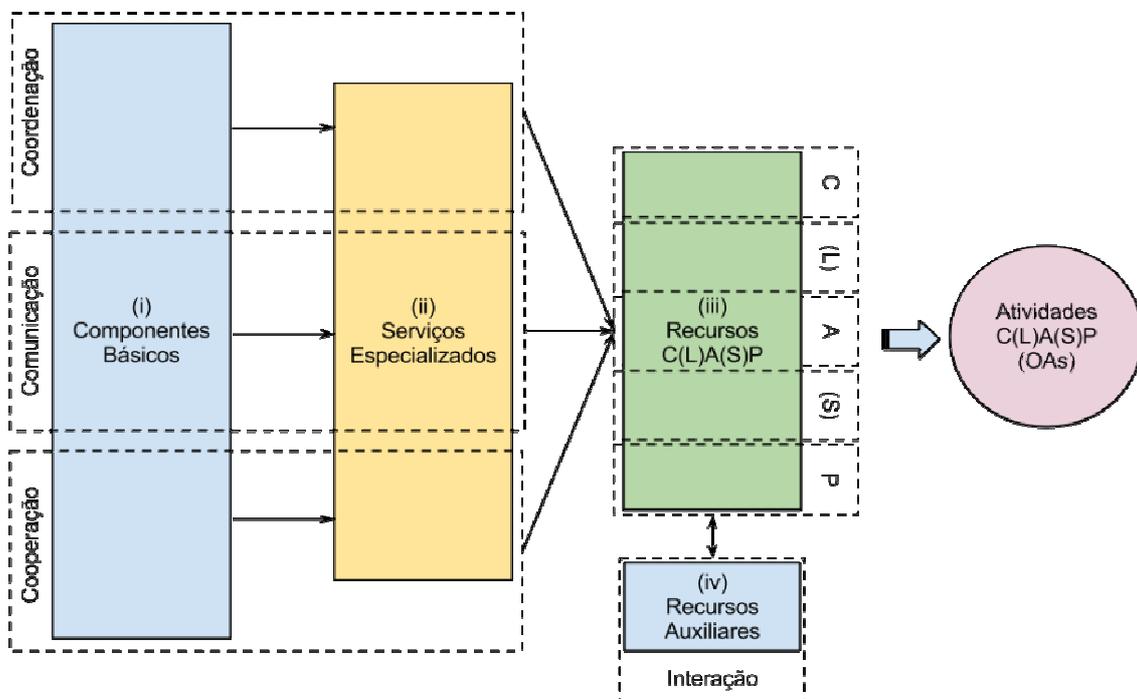


Figura 11 - Modelo 3C-C(L)A(S)P

O modelo é composto por três camadas: (i) a camada de componentes básicos, (ii) a de serviços especializados e (iii) a de aplicativos, ou recursos C(L)A(S)P. Cada camada possui uma responsabilidade específica e esse foi o motivo da divisão. As duas primeiras são responsáveis pela integração com os recursos de colaboração providos pelo ambiente (AVA Mignone), através do elemento Componentes Básicos (Figura 9), e a consequente disponibilização deles como serviços para serem utilizados pelos OA. Os componentes e serviços disponibilizados nessas duas camadas estão divididos em três categorias: Cooperação, Comunicação Coordenação, visões da Colaboração propostas pelo modelo 3C.

Já a terceira camada, a de recursos C(L)A(S)P, é responsável pela disponibilização de elementos relacionados ao domínio musical. Tais recursos estão divididos em 5 categorias: Composição (C), Apreciação (A), Performance (P), Literatura (L) e Técnica (S), parâmetros da experiência musical enunciados pelo modelo C(L)A(S)P.

Ainda dentro da camada de recursos C(L)A(S)P, encontra-se a subcamada de Recursos Auxiliares (iv). Nela são oferecidos recursos de interação, pertencentes à Categoria III de parâmetros do modelo C(L)A(S)P. Tais recursos disponibilizam funcionalidades de interação musical, colaboração e integração com redes sociais.

De maneira resumida, a camada de Componentes Básicos disponibiliza os recursos existentes no AVA para serem consumidos por objetos de aprendizagem musicais construídos. Conectando mais de um Componente Básico ou associando um determinado Componente (ou recurso externo, providos por serviços web) a um fim específico, forma-se um Serviço Especializado, responsabilidade dos elementos da segunda camada. A adequação ao modelo 3C garante que os Componentes Básicos e Serviços Especializados sejam desenvolvidos pensando na colaboração. Dessa forma, estes recursos colaborativos podem ser utilizados na construção de recursos C(L)A(S)P, papel da terceira camada, que com isso passará a prover elementos aderentes a um modelo construtivista de Educação Musical e que podem ser utilizados na construção de Atividades de Educação Musical pelos professores conteudistas.

### **5.1.1. Componentes Básicos**

A camada de Componentes Básicos é a responsável por encapsular os recursos de colaboração providos pelo AVA em bibliotecas de funcionalidades. Ela é diretamente ligada e implementada pelo elemento arquitetural de mesmo nome,

Componentes Básicos (Figura 9). Nela, elementos básicos de colaboração são disponibilizados. Nem sempre estes elementos têm utilidade sozinhos, ou seja, muitos componentes são abstratos. A Tabela 1 ilustra alguns possíveis Componentes Básicos, categorizados pelos parâmetros do modelo 3C.

**Tabela 1 - Exemplos de Componentes Básicos**

Parâmetro 3C	Componente
Coordenação	Monitoramento (log) de uma ação*.
	Autenticação de usuários.
	Atualização de uma informação** no perfil do usuário.
Comunicação	Envio de mensagens*** entre usuários.
	Comentar um objeto***.
Cooperação	Compartilhamento de um objeto***.
	Executar uma ação sobre um objeto***.
* A ação pode ser especializada (ex.: uma ação social, uma ação musical, uma ação textual, etc). ** Uma informação pode ser especializada (ex.: desempenho, dados pessoais do aluno, etc.). *** As mensagens e os objetos podem ser especializados (ex.: áudio, texto, imagens, vídeos, etc).	

### 5.1.2. Serviços Especializados

Apesar de alguns Componentes Básicos poderem ser acessados diretamente, a maioria é utilizada para criação de Serviços Especializados derivados, que consistem na extensão de algum Componente Básico abstrato tornando-o funcional (por exemplo, substituindo “objeto” por “vídeo”), na união de dois ou mais Componentes Básicos (por exemplo, log do envio de vídeos entre dois usuários), ou na associação de um ou mais Componentes Básicos com serviços web externos (por exemplo, compartilhamento de áudio no serviço SoundCloud). A Tabela 2 ilustra alguns possíveis serviços especializados, também categorizados segundo o 3C.

**Tabela 2 - Exemplos de Serviços Especializados**

Parâmetro 3C	Serviço
Coordenação	Monitoramento (log) de um compartilhamento (ação social).
	Monitoramento (log) de um manipulação de som (ação musical).
	Atualização dos dados pessoais do aluno.

Comunicação	Envio de mensagens de texto entre os alunos.
	Envio de mensagens sonoras entre alunos.
	Comentar Áudio.
Cooperação	Compartilhamento de Áudio no Facebook (interligação com serviço externo).
	Compartilhamento de Vídeo com Usuários.
	Compartilhamento de Arquivos com Usuários.
	Envio de sons para o SoundCloud (interligação com serviço externo).
	Envio de partituras para o NoteFlight (interligação com serviço externo).

### 5.1.3. Recursos C(L)A(S)P

O objetivo da camada de Recursos C(L)A(S)P é a disponibilização recursos reutilizáveis para a construção de objetos de aprendizagem aderentes ao modelo C(L)A(S)P. Estes recursos utilizam os Componentes Básicos e Serviços Especializados disponibilizados nas camadas anteriores para proverem funcionalidades musicais, garantidas pela utilização do modelo C(L)A(S)P como guia de elaboração, e colaborativas, asseguradas pela utilização do modelo 3C como guia de construção de recursos nas camadas anteriores. Os recursos devem ser classificados pelos parâmetros do modelo C(L)A(S)P, sendo que um mesmo recurso pode participar de mais de uma categoria simultaneamente. São exemplos de recursos: execução de arquivos de áudio (Apreciação - A), edição de partituras (Composição – C, Apreciação – A e Literatura - (L)), gravação de vídeo (Performance - P e Técnica - S), entre outros. Os recursos disponíveis podem ser utilizados tanto como objetos de aprendizagem individuais quanto para construção de novos OA a partir deles. A Tabela 3 ilustra outros possíveis recursos, categorizados pelos parâmetros do modelo C(L)A(S)P.

**Tabela 3 - Exemplos de Recursos C(L)A(S)P**

Parâmetro C(L)A(S)P	Recurso
C – Criação	Gravação de som (manipulação do som a ser gravado)
	Editor de Partituras
	Sintetizador de Som (manipulação)
(L) - Literatura	Osciloscópio

	Analisador de Músicas
	Desenho de Som (conceitos)
A – Apreciação	Tocador de Som
	Editor de Partituras ( <i>feedback</i> sonoro)
	Oscilador (emissão de som)
	Sintetizador de Som (emissão de som)
(S) – Técnica	Treinamento Rítmico
	Treinamento Auditivo
	Desenho de Som (técnica e reconhecimento)
	Editor de Partituras (notação musical)
P – Execução	Gravação de Performance
	Submissão de Performance
Interação	Portfólio de estudos musicais (compartilhamento, <i>feedback</i> )
	Chat / Chat em Grupo
	Comentários
	Compartilhamento de composições no Facebook.

O sucesso da aprendizagem é bastante dependente de materiais didáticos e objetos de aprendizagem adequados e efetivos (VALENTINE, 2002). O modelo proposto e suas diretrizes de classificação permitem que os recursos sejam categorizados de uma forma bem próxima à linguagem da Educação Musical e de sua semântica, integrando a prática pedagógica com a produção dos OA e ajudando os professores conteudistas no desenvolvimento de atividades de Educação Musical aderentes ao modelo C(L)A(S)P. Esta aderência, segundo (SWANWICK, 1979), possibilita levar o aluno a experiências mais abrangentes, fazendo com que ele possa absorver de forma construtivista o conhecimento musical necessário para a sua formação.

Assim, o objetivo do modelo 3C-C(L)A(S)P é justamente auxiliar professores conteudistas na criação facilitada de OAs, através da reutilização de Recursos C(L)A(S)P já construídos, no desenvolvimento de novos recursos, garantido sua aderência aos modelos de Educação Musical e de colaboração utilizados, e no planejamento e execução de atividades educacionais colaborativas aderentes ao modelo C(L)A(S)P.

Uma avaliação parcial do modelo 3C-C(L)A(S)P foi alvo de um artigo intitulado “*LO-C(L)A(S)P: a Model for Supporting the Development of Learning Objects with Sound Manipulation and Social Resources for Music Education*”, aceito (a ser publicado em 15/08/2013) na *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)* em 2013.

## **5.2. Utilização do Modelo 3C-C(L)A(S)P**

O Modelo 3C-C(L)A(S)P foi utilizado para a criação de objetos de aprendizagem musicais de exemplo para o estudo de caso desta dissertação. Dentro das possibilidades colaborativas do modelo, optou-se por trabalhar apenas com recursos sociais, por motivos de escopo e de tempo do projeto.

Assim, a utilização do 3C-C(L)A(S)P nesta pesquisa consistiu na criação de um repositório de recursos C(L)A(S)P (objetos de aprendizagem mais simples) com a capacidade de serem organizados em objetos de aprendizagem mais complexos para que, dessa forma, pudessem ser utilizados no desenvolvimento de atividades educacionais musicais mais próximas ao domínio e à realidade social do aluno. Estes recursos ficam armazenados no servidor web, implementação do elemento arquitetural Repositório de Aplicativos (Figura 8).

### **5.2.1. Recursos Disponibilizados**

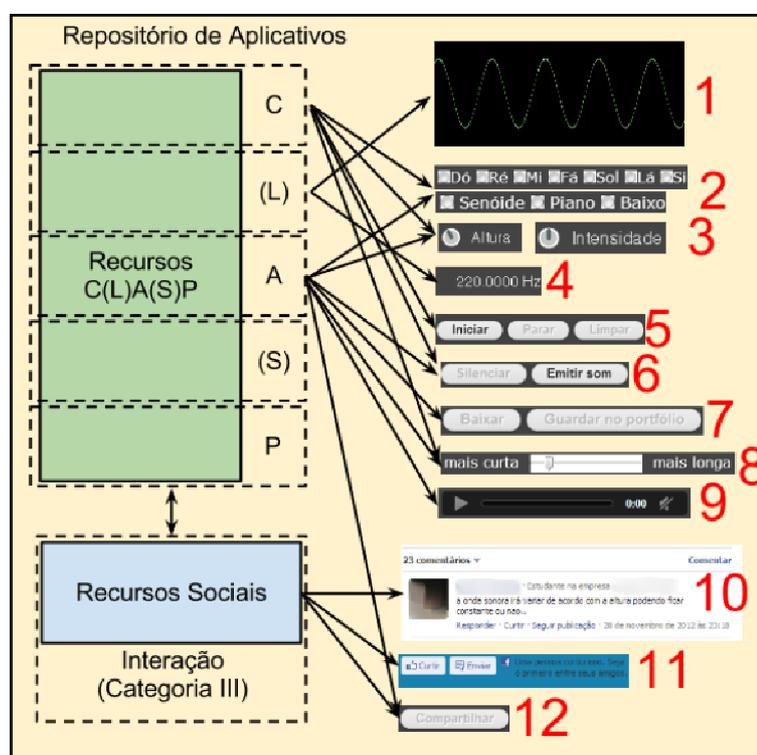
Antes de falar de cada recurso do repositório, é importante falar do elemento comum que interliga todos aqueles que manipulam sons diretamente: a fonte sonora. No cenário computacional, a fonte sonora pode ser de três tipos: (i) sintetizada, (ii) proveniente de uma entrada de áudio (e.g. microfone) ou (iii) oriunda de um arquivo de áudio previamente existente. Dentro do repositório do Modelo 3C-C(L)A(S)P, os recursos devem compartilhar o uso de uma ou mais fontes sonoras, para que assim todos saibam quais são e com quais características elas estão operando.

Apesar da existência destes três tipos de fontes sonoras, optou-se trabalhar principalmente com fontes sonoras do tipo sintetizadas, por motivos de simplificação e para facilitar o entendimento da manipulação de sons no modelo proposto. Apenas alguns dos objetos de aprendizagem construídos manipulam fontes sonoras do tipo (iii), provenientes de um arquivo de áudio gravado, como é o caso do Portfólio (Figura 24) e do Som x Ruído (Figura 13).

O elemento básico da geração do som digital sintetizado é o oscilador, que consiste numa fonte que oscila em uma determinada frequência, produzindo um som. A partir deste som gerado, modificações de propriedades, efeitos e combinações podem ser aplicadas para que outros sons possam ser derivados. A frequência de oscilação determina o som gerado pelo oscilador e varia de 16Hz à 20KHz, que equivale ao intervalo audível pelo homem.

Dessa forma, o oscilador funciona como unidade de som para a maioria dos recursos disponibilizados no repositório. O oscilador consiste num objeto implementado em JavaScript, utilizando a API WebAudio, que cria uma onda sonora senoidal oscilante em uma determinada frequência. Os recursos C(L)A(S)P manipulam e utilizam os dados fornecidos por este oscilador.

A Figura 12 mostra 12 dos recursos desenvolvidos que foram utilizados na avaliação do Modelo 3C-C(L)A(S)P. Todos eles foram desenvolvidos em JavaScript com uso da API WebAudio, para assim serem capazes de se comunicar com as fontes sonoras. Os recursos estão numerados em vermelho de (1) a (12) na Figura 12, que também apresenta suas respectivas categorias. As fontes sonoras não estão representadas na Figura 12, já que não recursos diretamente manipuláveis e dependem de um recurso 3C-C(L)A(S)P para sua utilização.



**Figura 12 - Alguns recursos C(L)A(S)P disponibilizados no repositório**

O recurso representado por (1) na Figura 12 é o osciloscópio. Ele foi implementado com base nos exemplos de manipulação do WebAudio API providos pelos desenvolvedores do navegador Google Chrome<sup>64</sup>. Ele faz uso do objeto *canvas* do HTML5, onde é possível criar imagens e animações, e da API WebGL, que é uma biblioteca JavaScript que permite o desenho de formas 2D e 3D. O osciloscópio mostra graficamente a onda sonora produzida pela fonte sonora utilizada, alterando-a conforme o tempo e de acordo com a frequência da onda. Ele é classificado como um recurso de literatura ((L)), dada sua função teórica de exibição do desenho da onda sonora equivalente aos sons produzidos.

Dois recursos são representados por (2): um alternador de notas e um alternador de timbres. O primeiro permite que o som de notas ocidentais – Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si – sejam emitidos. A emissão da nota ocorre quando o aluno escolhe uma das opções disponíveis. Neste momento, o recurso altera a fonte sonora (apenas do tipo sintetizada) para que ela vibre na frequência correspondente à nota escolhida. Apenas uma frequência por vez pode ser emitida e por isso é chamado de alternador. De forma similar, o alternador de timbres permite que o aluno altere a fonte sonora com um dos timbres disponíveis. A alternância do timbre não altera a frequência da onda, mas altera propriedades da emissão sonora que são características do timbre, como o envelope (ataque, decaimento, sustentação e relaxamento) e harmônicos derivados. Estes alternadores são classificados como recursos de composição (C), por permitir que o aluno crie melodias com alterações sucessivas de sons/timbres, e também como recurso de apreciação (A), por permitir a apreciação da música produzida.

Outros dois recursos são representados em (3) na Figura 12. Chamado de controle de altura, o primeiro permite que a altura do som seja alterada livremente. A altura de um som é a percepção que sua frequência gera no sistema auditivo humano. Em geral, as alturas são comparadas dizendo-se que umas são mais agudas (altas) ou mais graves (baixas) que outras. Com a manipulação livre da altura, é possível ouvir e utilizar sons que não correspondem às frequências pré-definidas pelas notas ocidentais, apesar de, obviamente, permitir também a emissão destas. O segundo controle representado em (3) é o de intensidade. A intensidade tem relação com a energia da onda, ou seja, se ela é mais forte ou fraca. Pode ser percebido como o volume do som produzido. Os controles de altura e intensidade são classificados como de composição

---

<sup>64</sup> Disponível em <http://chromium.googlecode.com/svn/trunk/samples/audio/index.html>

(C) e apreciação (A) por permitir que o aluno crie e aprecie melodias com notas e nuances de diferentes intensidades.

O recurso (4) representa um mostrador de propriedade. Sua função é exibir uma determinada propriedade da fonte sonora, como por exemplo a frequência em que o oscilador se encontra (em Hz). O desenvolvedor do objeto de aprendizagem pode escolher entre os vários mostradores de propriedades disponíveis de acordo com a sua necessidade. Ele é classificado como um recurso de literatura ((L)), pois exibe a informação teórica a partir do som produzido.

O controle de gravação é representado pelo recurso (5). Ele consiste em botões que iniciam, param ou limpam uma gravação. A gravação consiste na captura das propriedades da fonte sonora e na transformação das mesmas no formato de áudio Wave<sup>65</sup> (.wav). Tal recurso foi desenvolvido com o auxílio da biblioteca RecordJs<sup>66</sup>. Ele é classificado como um recurso de composição (C), pois permite que o aluno grave sua criação.

O recurso (6) é um controle da emissão de som do oscilador. Consiste em dois botões: (i) um para iniciar e (ii) outro para parar o oscilador. É classificado como um recurso de composição (C) e apreciação (A), pois a alternância entre som e silêncio faz parte da criação musical e também da percepção auditiva do músico.

O recurso (7) permite que os estudos musicais que foram gravados em algum momento sejam baixados para o computador do aluno ou guardado em seu portfólio virtual. Como permite o armazenamento do estudo musical para sua posterior audição, é considerado um recurso de apreciação (A).

O controle de duração é apresentado pelo recurso (8). Com ele, o aluno pode definir qual é a duração do som a ser emitido pelo oscilador. Quanto mais para a esquerda, mais curta é a duração da nota e quanto mais para direita, mais longo é o som produzido. O controle de duração modifica o oscilador interrompendo a emissão de som de acordo com o que foi definido pelo aluno no controle. É classificado como recurso de composição (C) e audição (A).

O recurso (9) apresenta um tocador de sons. Através dele é possível executar um som previamente gravado. Este recurso trabalha com fontes sonoras do tipo previamente existentes, já que executam o som de um arquivo de áudio gravado. No protótipo, o

---

<sup>65</sup> O Wave é um formato de representação digital de áudio criado pela Microsoft e pela IBM. Geralmente, utiliza a codificação PCM (*pulse-code modulation*), que não compacta o áudio e, por isso, não apresenta perdas.

<sup>66</sup> Disponível em <https://github.com/mattdiamond/Recorderjs>

tocador de sons foi utilizado dentro do *widget* Portfólio (Figura 24), com a finalidade de permitir a execução dos estudos musicais dos alunos que foram gravados nos respectivos portfólios. É considerado um recurso de apreciação (A), pois permite ouvir os estudos gravados e analisá-los.

O recurso (10) é o primeiro recurso social ilustrado na Figura 12. Ele permite que comentários sejam postados pelos alunos sobre um determinado Módulo de um Curso. Os comentários são associados ao perfil do Facebook de cada aluno participante, porém não são exibidos em seu *feed* de notícias. O aluno pode optar por comentar anonimamente, pois a API utilizada permite esta característica. Cada comentário é armazenado pelo Facebook como um dado independente, dentro do grafo de dados da rede.

O recurso (11), na Figura 12, permite que o aluno curta a atividade musical que está realizando ou a recomende a algum amigo, através do compartilhamento do link relacionado à atividade.

Por fim, o recurso (12) está associado com os dados de áudio gravados, permitindo que os mesmos sejam compartilhados pelo aluno em seu perfil no Facebook. Qualquer usuário da rede social que clicar no compartilhamento poderá escutar o áudio gravado pelo aluno que o compartilhou e fornecer *feedback* através de comentários, por exemplo. Assim, além de um recurso social, ele também é classificado como um recurso de apreciação (A).

Os recursos apresentados aqui são apenas exemplos. Objetos de aprendizagem construídos no escopo desta dissertação utilizaram além desses recursos alguns outros, que são variantes dos controles da fonte sonora e permitem a execução de efeitos e modificação tímbrica.

### **5.2.2. Construção dos Objetos de Aprendizagem**

A partir dos recursos disponibilizados no repositório, é possível construir objetos de aprendizagem para Educação Musical aderentes ao modelo C(L)A(S)P. No protótipo, o formato de OA utilizado foi o OpenSocial, apesar da Arquitetura Mignone suportar também o formato W3C Widgets.

Um *widget* OpenSocial é construído através da criação de um arquivo de texto XML. O formato define várias *tags* (metadados) de controle, como versão do OpenSocial a ser utilizada, bibliotecas nativas a serem importadas, além de metadados sobre a autoria do *widget*. O corpo do mini-aplicativo pode apontar para uma página na

internet, através de seu endereço (URL), ou conter código no formato HTML. Nos dois casos, esta é a parte do *widget* que é exibida ao usuário quando utilizado o formato OpenSocial.

Assim, os OA construídos neste trabalho são *widgets* OpenSocial e sua parte visível para os alunos é desenvolvida em HTML. O uso de um recurso C(L)A(S)P disponível no repositório é feito copiando o código HTML responsável pela exibição do recurso e colando-o na parte visível ao aluno do OA OpenSocial. Desta forma, o desenvolvedor do objeto de aprendizagem não precisa se preocupar com a chamada às complexas funções JavaScript de manipulação de som, nem com o código responsável pelo funcionamento do recurso e nem com as imagens e recursos de formatação (CSS) dos mesmos. Isto facilita o desenvolvimento do OA.

Os OA foram construídos para o aprendizado complementar do assunto parâmetros do som, ensinado dentro da disciplina de Educação Musical Básica. Ao todo, 10 objetos de aprendizagem foram construídos. Foi disponibilizado um OA para cada parâmetro do som (Altura, Intensidade, Duração e Timbre), três jogos e objetos de aprendizagem com integração de vários parâmetros do som.

#### 5.2.2.1. Objeto de Aprendizagem: Som x Ruído

O objetivo deste OA é o estudo da diferença entre o som musical, que possui certo padrão sonoro na onda emitida, e o ruído, onde a onda sonora apresenta frequências aleatórias. A Figura 13 ilustra o objeto construído.

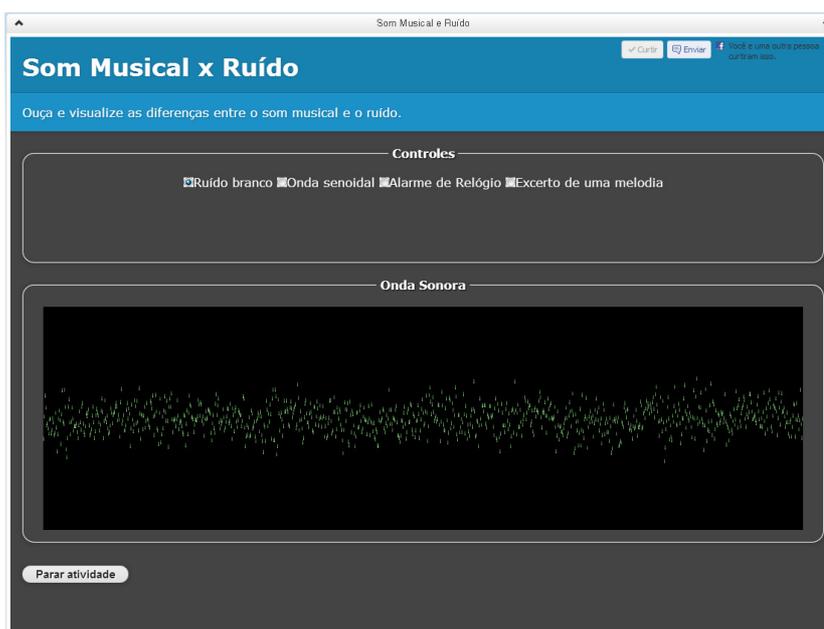


Figura 13 - Objeto de Aprendizagem Som x Ruído

Na Figura 13, é possível visualizar a utilização dos recursos Osciloscópio, Compartilhamento Social, e uma variante do recurso (2) (Figura 12), que é um alternador de sons/ruídos. Eles foram distribuídos em três seções: uma para o compartilhamento social, no cabeçalho do OA, uma para controle da fonte e outra para visualização da onda sonora.

Uma das peculiaridades deste objeto de aprendizagem é que ele utiliza fontes sonoras do tipo previamente gravadas. Assim, o osciloscópio mostra as ondas sonoras emitidas pela execução do arquivo de áudio escolhido pelo aluno através do alternador de sons/ruídos, que pode ser: (i) um ruído branco, (ii) uma onda senoidal, (iii) um alarme de relógio e (iv) um excerto de uma melodia.

#### 5.2.2.2. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Altura

Este OA foi construído com o objetivo de estudar o parâmetro do som Altura, caracterizado pela frequência de emissão do som. A Figura 14 ilustra o objeto de aprendizagem construído.



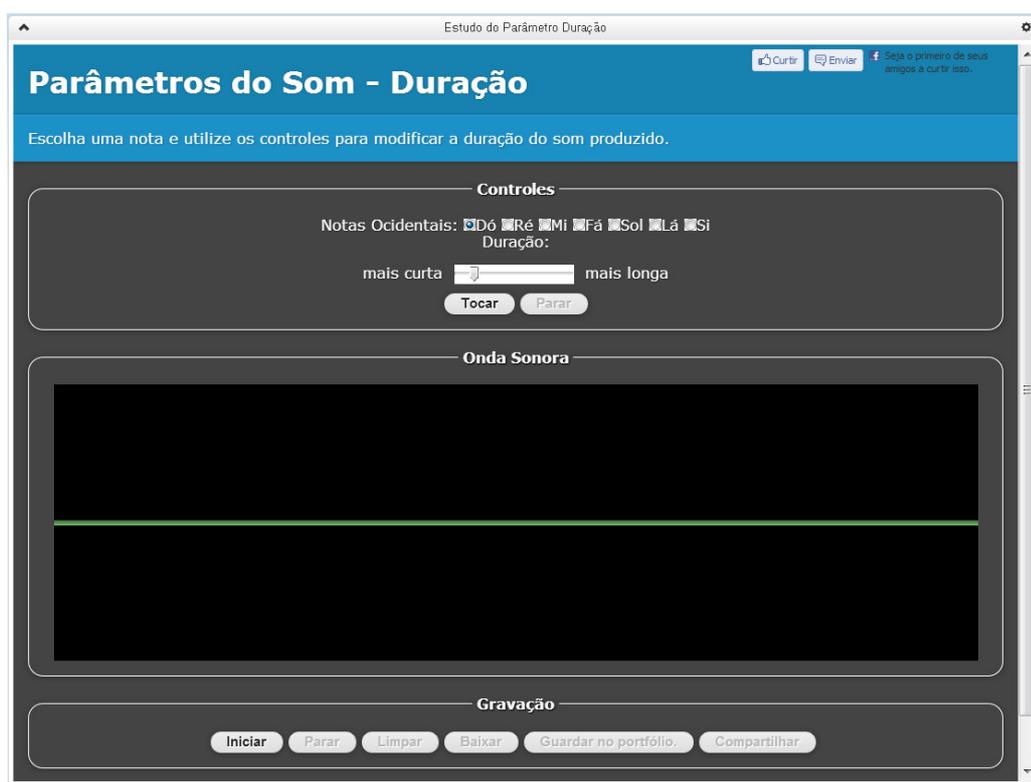
**Figura 14 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Altura**

Os recursos utilizados foram distribuídos em 4 seções. Na primeira seção, no topo do objeto e à direita, foi utilizado o recurso de curtir ou recomendar o objeto de

aprendizagem. Na segunda, os dois tipos de controle de frequência foram disponibilizados. A terceira seção exibe o osciloscópio, que varia o desenho da onda de acordo com a frequência escolhida pelo aluno através dos controles. Por último, os controles de gravação e de compartilhamento foram agrupados na quarta seção.

### 5.2.2.3. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Duração

O objetivo deste OA é o estudo do parâmetro musical duração. A Figura 15 ilustra este objeto.

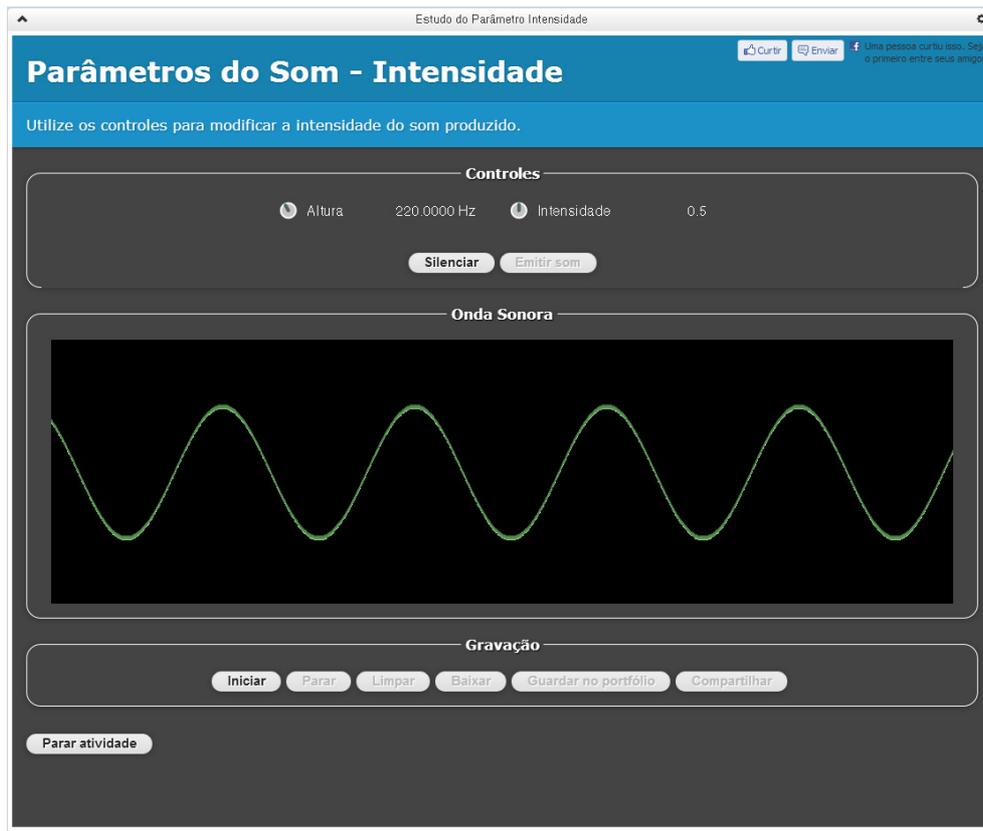


**Figura 15 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Duração**

A mesma estrutura do OA do parâmetro Altura é repetida aqui, porém o controle de duração é disponibilizado no lugar do controle livre de frequência. Seu funcionamento, porém, é um pouco diferente. Para que o aluno ouça o som configurado, é necessário que ele clique no botão “Tocar”. Neste momento, o som será produzido e será encerrado de acordo com o valor configurado pelo aluno no controle de duração.

### 5.2.2.4. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Intensidade

O objetivo deste OA é o estudo parâmetro do som intensidade, caracterizado pela energia da onda e, conseqüentemente, pela força do som emitido. A Figura 16 ilustra este OA.

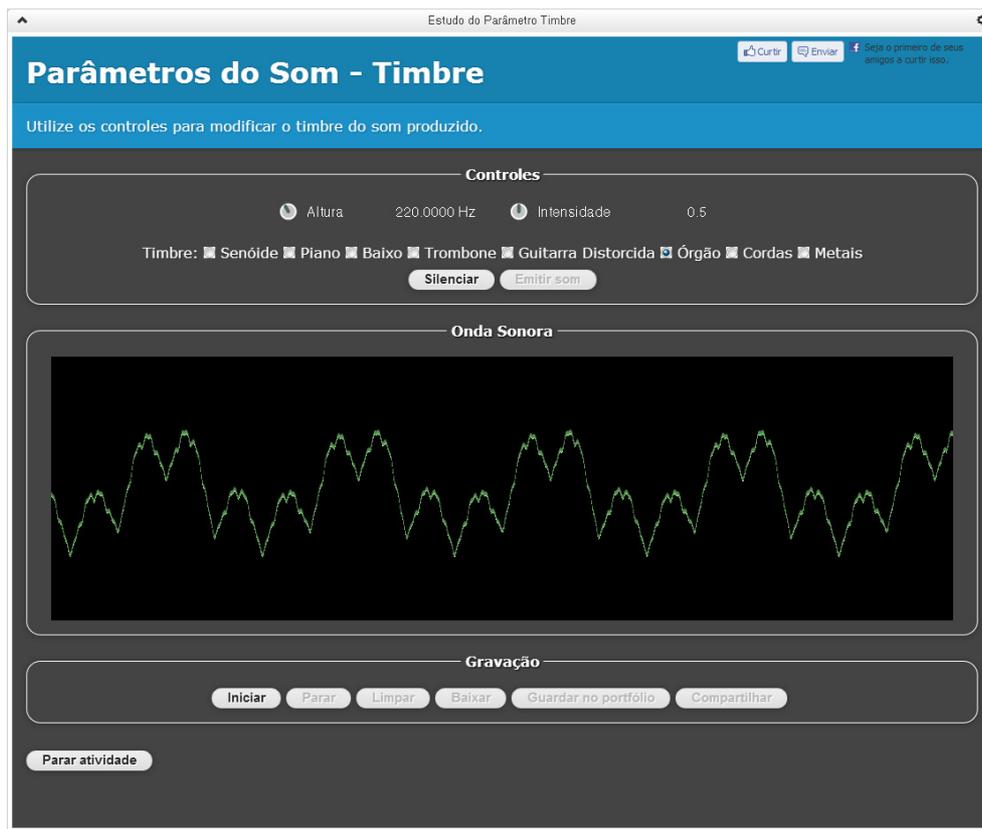


**Figura 16 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Intensidade**

Este objeto de aprendizagem também funciona de forma similar ao do parâmetro Altura, porém seu foco é a intensidade da onda. Nele é possível ver, além do controle de intensidade, o mostrador de propriedade de intensidade. Esta propriedade varia de 0,0 a 1,0, em intervalos de 0,1, e está associado à manipulação da propriedade ganho do oscilador.

#### **5.2.2.5. Objeto de Aprendizagem: Parâmetro Timbre**

A Figura 17 ilustra o OA do parâmetro do som timbre. Seu objetivo é o estudo das percepções auditivas e dos padrões de ondas sonoras resultantes da alteração de propriedades tímbricas do oscilador.

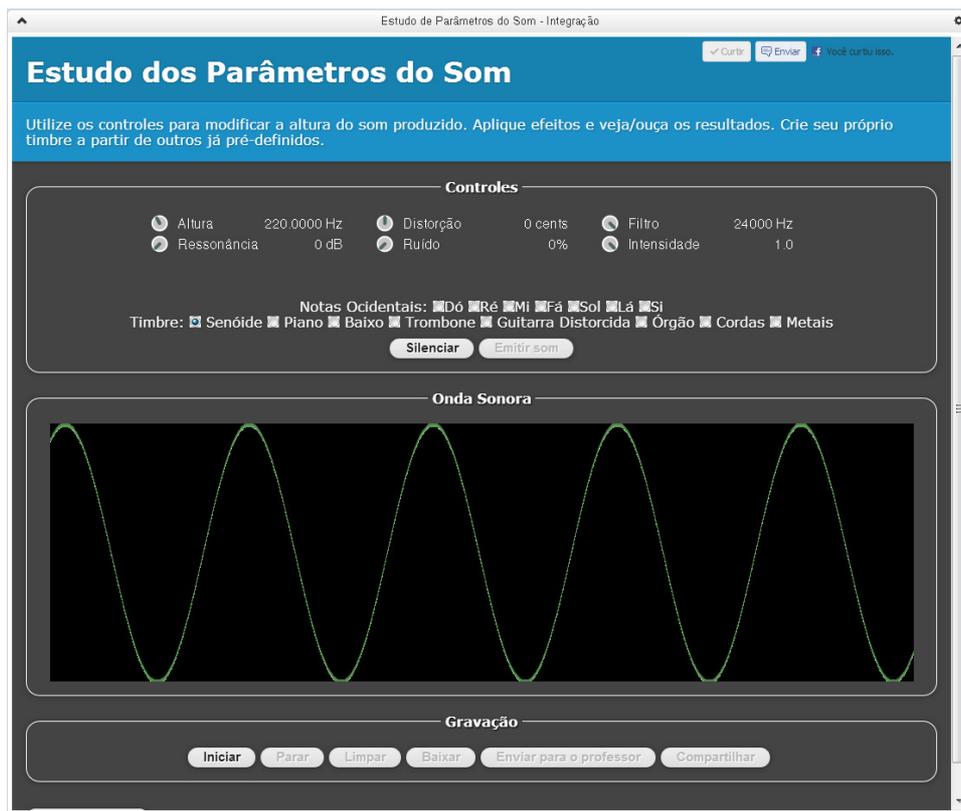


**Figura 17 - Objeto de Aprendizagem Parâmetro Timbre.**

Além dos controles de intensidade e de altura, é possível ver também o alternador de timbres, na seção “Controles” da Figura 17. Este recurso permite a alteração do timbre da fonte sonora para as predefinições: (i) senóide (oscilador puro), (ii) piano, (iii) baixo, (iv) trombone, (v) guitarra distorcida, (vi) órgão, (vii) cordas e (viii) metais. Estas predefinições de timbres foram reaproveitadas das bibliotecas de exemplos do Chrome Audio API.

#### **5.2.2.6. Objeto de Aprendizagem: Integração**

A Figura 18 ilustra o OA integração. Seu objetivo é reunir em uma única atividade a manipulação de todos os parâmetros do som (altura, intensidade, duração e timbre).

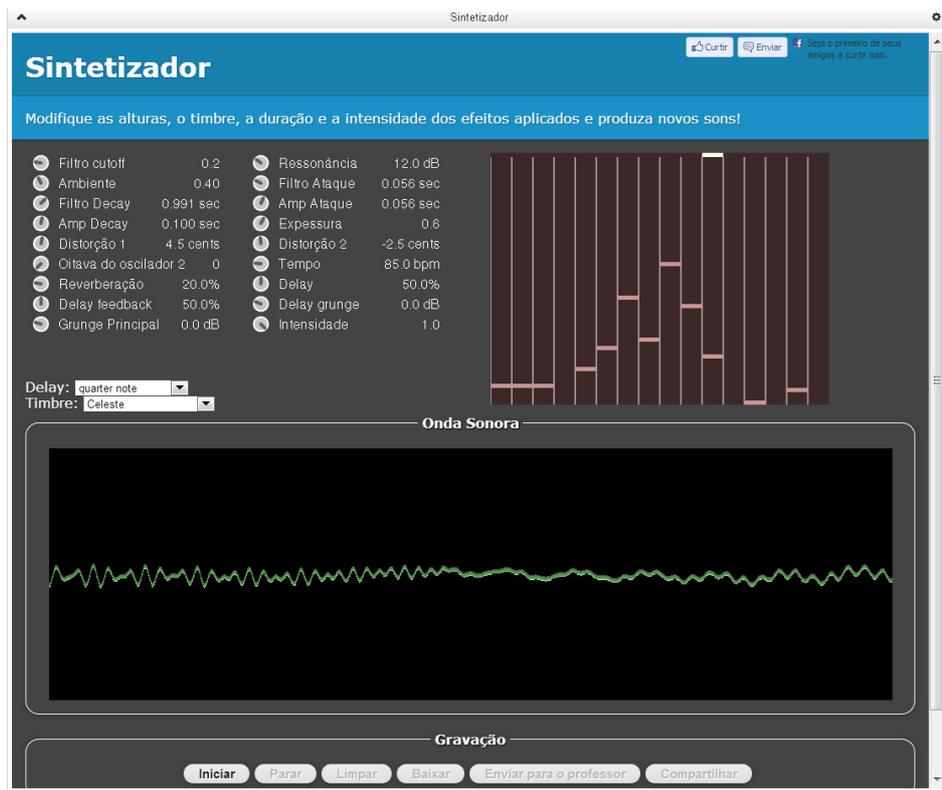


**Figura 18 - Objeto de Aprendizagem Integração**

Na seção “Controles” deste OA é possível visualizar todos os alternadores e controles livres já utilizados nos outros objetos de aprendizagem. Além desses, alguns outros controles foram adicionados para uso livre do aluno: (i) distorção, (ii) filtro, (iii) ruído e (iv) ressonância. Eles também modificam propriedades específicas do oscilador e colaboram na criação de sons diferentes. Porém, não foram objetos de estudo dos alunos.

#### **5.2.2.7. Objeto de Aprendizagem: Sintetizador**

Após o estudo dos parâmetros do som e da experiência com propriedades adicionais, através do OA integração, um objeto de aprendizagem com características básicas de um sintetizador foi disponibilizado aos alunos. A Figura 19 ilustra este OA.



**Figura 19 - Objeto de Aprendizagem Sintetizador**

Este OA foi baseado em um dos exemplos providos pelo Google Chrome Audio API. Nele, foi disponibilizado o controle de duas fontes sonoras simultâneas, chamadas de oscilador 1 e oscilador 2. Alguns controles agem sobre as propriedades individuais de cada oscilador (como distorção 1 e oitava do oscilador 2), porém outros alteram propriedades relacionadas ao resultado da emissão simultânea dos dois sons (como *delay grunge*, tempo, ressonância e ambiente). Outro conceito utilizado neste OA é o de *loops*. Ao invés de apenas um som contínuo ser emitido pela fonte sonora, sua altura pode variar num determinado intervalo de tempo que se repete indefinidamente, formando um laço (ou *loop*). O controle das alturas durante este intervalo de tempo é feito pela caixa com linhas horizontais e verticais que pode ser visualizada à direita na seção de controles. As linhas verticais representam uma unidade de tempo. Neste OA um laço de repetição conta com 16 fatias de tempo. Em cada uma dessas fatias, a altura do oscilador 1 pode ser modificada, utilizando para isso as linhas horizontais existentes no espaço correspondente à fatia de tempo que se deseja trabalhar. Quanto mais embaixo esta linha horizontal, mais grave será a altura do oscilador naquela fatia de tempo. Quanto mais em cima, mais agudo. A altura do oscilador 2 não é diretamente manipulável nesta caixa, sendo derivada da altura do oscilador 1 a partir da definição do controle “Oitava do oscilador 2”.

O objetivo de estudo deste OA é a manipulação dos parâmetros já conhecidos do som, somados a outros efeitos que podem ser utilizados livremente, na produção de novos timbres sonoros. Não foi objeto de estudo dos alunos o conhecimento das propriedades envolvidas nos filtros e efeitos disponibilizados.

#### 5.2.2.8. Jogos e Reaproveitamento de Recursos

É uma atividade comum do educador a busca por objetos de aprendizagem. Existem vários sites que funcionam como catálogos de OAs, como por exemplo o Portal do Professor<sup>67</sup>, o Merlot<sup>68</sup>, o site do MusicaBrasilis<sup>69</sup>, o Portal de Educação Musical do Colégio Pedro II<sup>70</sup> e o blog Jogos Musicais<sup>71</sup>. Porém, cada objeto de aprendizagem encontrado está geralmente em lugares diferentes um do outro e não são fáceis de serem integrados em ambientes de aprendizagem. Este uso descentralizado de OAs em sites diferentes dificulta o monitoramento do acesso e do seu uso pelos alunos, problema que pode ser resolvido com a centralização deste acesso.

Neste cenário, o conceito de *mashup* se torna relevante. O aproveitamento destes objetos de aprendizagem espalhados pela internet e sua disponibilização como Atividades dentro de um AVA gerenciado pode ser realizado através de um mecanismo de *mashup*. A Plataforma Mignone, com o uso do OpenSocial, provê esta funcionalidade.

Para ilustrar a capacidade de aproveitamento de recursos provida pelo uso do conceito de *mashups*, três jogos já prontos foram disponibilizados para uso dos alunos. São eles: o Jogo do Piano (Figura 20), do Portal EduMusical<sup>72</sup> (Ficheman, 2003), o Jogo Plink<sup>73</sup> (Figura 21), produzido pela produtora DinahMoe, e o Jogo Indiano (Figura 22), produzido pela Zanorg<sup>74</sup>.

---

<sup>67</sup> Site: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>

<sup>68</sup> Site: <http://www.merlot.org/merlot/index.htm>

<sup>69</sup> Site: <http://www.musicabrasilis.org.br>

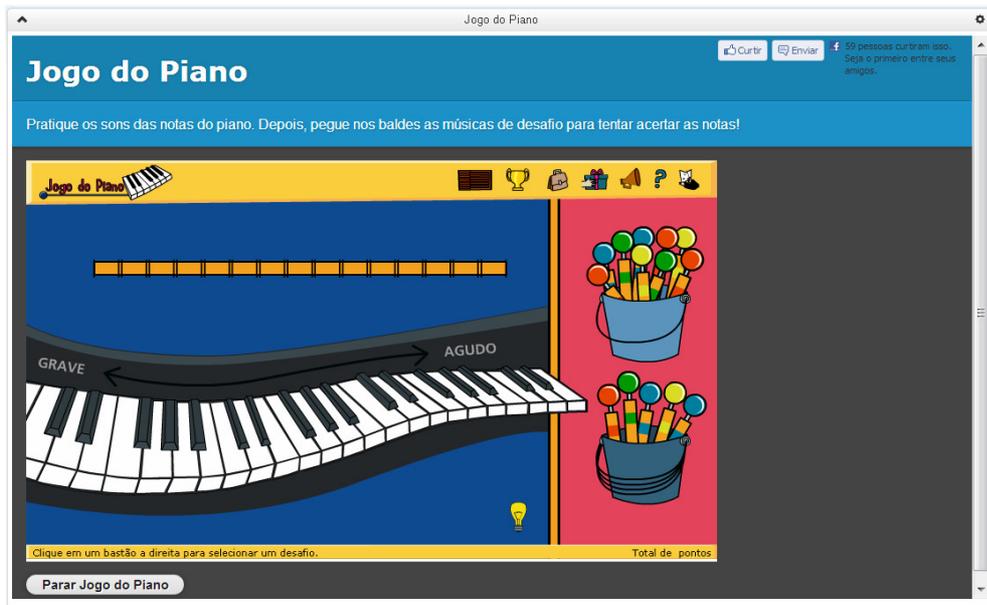
<sup>70</sup> Site: <http://www.portaledumusicalcp2.mus.br/>

<sup>71</sup> Site: <http://jogosmusicais.blogspot.com.br/>

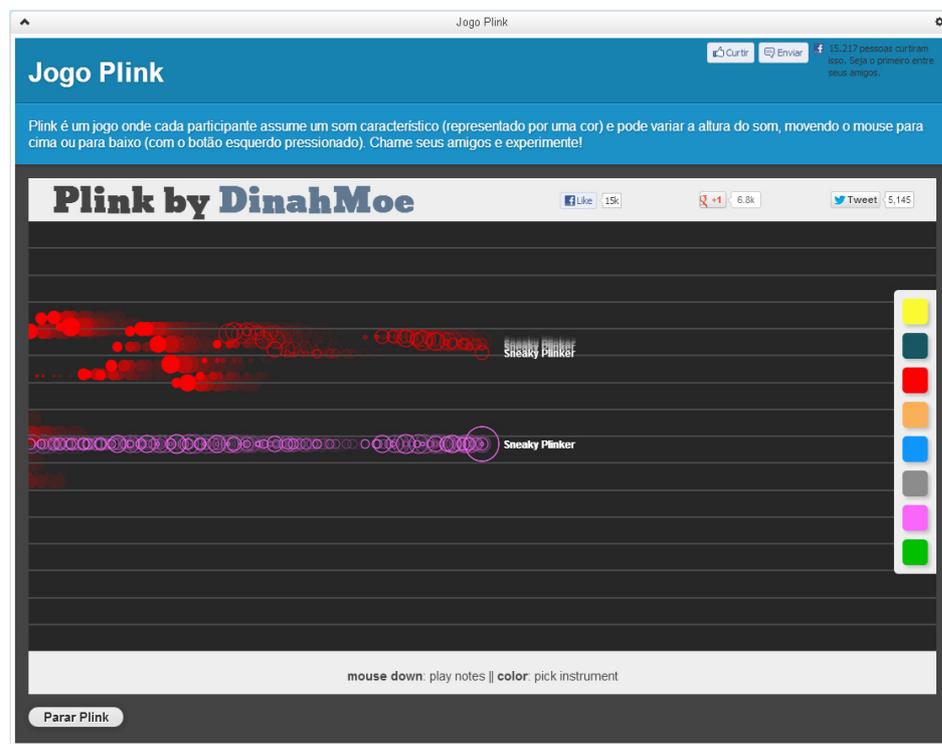
<sup>72</sup> Disponível em <http://www.edumusical.org.br>

<sup>73</sup> Disponível em <http://labs.dinahmoe.com/plink/>

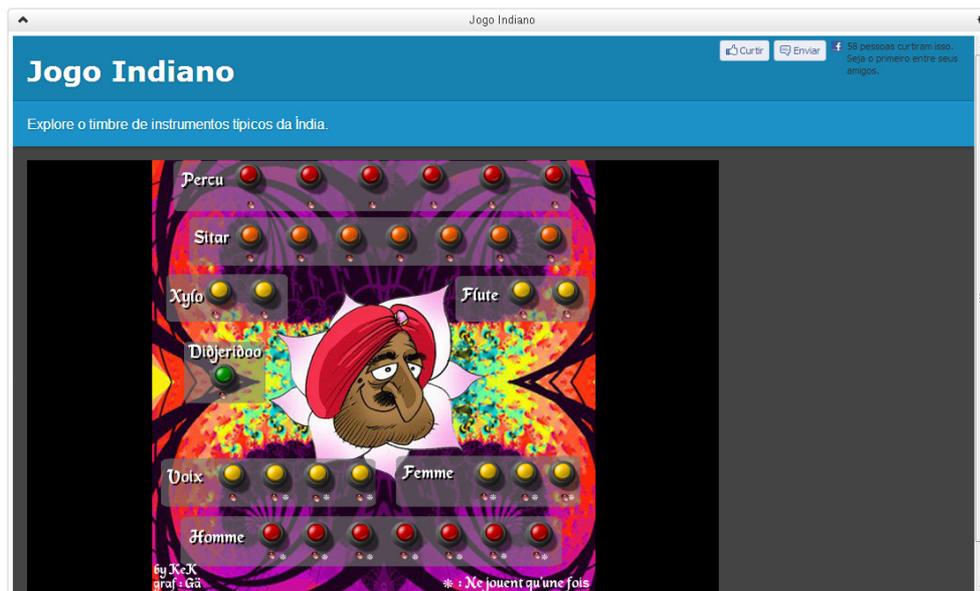
<sup>74</sup> Site: <http://www.zanorg.com/>



**Figura 20 - Objeto de Aprendizagem Jogo do Piano**



**Figura 21 - Objeto de Aprendizagem Jogo Plink**



**Figura 22 - Objeto de Aprendizagem Jogo Indiano**

O Jogo do Piano permite o estudo do parâmetro do som altura através do uso de um piano. O aluno clica com o mouse em uma tecla do piano e ouve seu som. Quanto mais para a esquerda, mais grave é o som, e quanto mais para direita, mais agudo ele é. O jogo apresenta uma dinâmica de desafios. Eles podem ser acionados clicando em um dos palitos dentro dos baldes, à direita na tela. Neste momento, o jogo executa uma melodia conhecida (diferente para cada palito) e o desafio consiste em o aluno acertar quais as notas (alturas) que foram tocadas na melodia. Trabalha a percepção auditiva, além da audição musical, e por isso é considerado como um recurso de técnica (S) e de apreciação (A).

O Jogo Plink tem o objetivo de estudar o parâmetro altura associado ao parâmetro timbre. É um jogo colaborativo no qual vários alunos podem jogar simultaneamente e compor conjuntamente uma determinada música. Cada cor representa um timbre diferente, que pode ser selecionado pelos participantes. A altura é dada pela posição do jogador (onde fica escrito seu nome) sendo quanto mais para baixo mais grave e quanto mais para cima mais agudo. O som é emitido apenas quando o aluno clica e mantém pressionado o botão esquerdo do mouse. O conjunto dos vários alunos clicando ao mesmo tempo formam os sons simultâneos que resultam em uma obra musical. Por permitir a criação e a apreciação de obras musicais, é considerado um recurso de composição (C) e apreciação (A).

O Jogo Indiano tem como objetivo o estudo de timbres associados à cultura indiana. O som tradicional de vários instrumentos indianos, como o didjeridu e a cítara,

é disponibilizado para livre exploração e combinação pelos alunos. Assim, o jogo permite a criação de melodias em uma cultura não ocidental, além da apreciação da mesma. Dessa forma, é considerado um recurso de composição (C) e apreciação (A).

#### 5.2.2.9. Widgets Comuns: Comentário e Portfólio

Dois *widgets* foram disponibilizados em todos os módulos na plataforma: Comentários (Figura 23) e Portfólio (Figura 24).



**Figura 23 - Widget Comentários**



**Figura 24 - Widget Portfólio**

O *widget* de Comentários provê o recurso social de comentar sobre as Atividades do módulo com os colegas de turma, permitindo que se realize discussões

colaborativas e que se divulgue entendimentos e reflexões individuais. Ele foi implementado com uso da API do Facebook.

Já o *widget* de Portfólio consiste na pasta virtual do aluno onde é possível armazenar e ouvir seus estudos musicais. Quando um aluno escolhe gravar algum som, a partir dos objetos de aprendizagem que possuem o controle de gravação, ele pode enviar seu estudo para o Portfólio. Uma vez no Portfólio, o aluno pode ouvir, através do recurso tocador de áudio, ou compartilhar seu estudo musical quando desejar.

## **Capítulo 6 - Estudo de Caso**

Neste capítulo são descritos a estrutura do estudo de caso e os passos realizados para sua execução. Nesta descrição, os dados coletados, os tipos de análises e as técnicas a serem utilizadas na avaliação dos resultados são apresentados.

### **6.1. Projeto do Estudo de Caso**

Para avaliação das hipóteses levantadas neste trabalho, um estudo de caso explanatório foi realizado com 27 alunos em uma escola pública federal do Rio de Janeiro. Esta escola possui Educação Musical no currículo normal oferecido.

Durante o mesmo estudo, foram também coletadas informações de caráter exploratório acerca do comportamento dos alunos em relação ao uso do ambiente proposto, com a finalidade de melhorar o entendimento da pesquisa e a comparação entre os resultados obtidos e os esperados.

O objeto do estudo de caso foi a realização de atividades complementares às aulas de Educação Musical Básica dentro da Plataforma Mignone. O assunto escolhido para o estudo foi sobre os Parâmetros do Som. A escolha deste tema deu-se em conjunto com a professora dos alunos, que viu na utilização de tecnologias a possibilidade de explicar melhor alguns conceitos relacionados aos parâmetros do som que são difíceis de serem abordados em sala de aula. Além disso, a realização das atividades complementares foi vista também como de grande valia pela professora devido a uma greve que paralisou a instituição de ensino durante um longo período e prejudicou bastante o número de aulas presenciais de Educação Musical naquele semestre. Os objetos de aprendizagem construídos foram baseados no método de ensino da própria escola. A unidade de análise do estudo de caso foi a execução individual, de cada aluno, de todas as atividades propostas nos módulos do curso.

A pesquisa foi registrada no comitê de ética e pesquisa da escola e autorizada pela instituição, pela professora, pelos alunos e por seus responsáveis. O termo de autorização assinado pelos responsáveis pode ser visualizado no Anexo II.

## **6.2. Preparação do Ambiente**

Primeiramente, o protótipo implementado foi disponibilizado em um servidor do grupo de pesquisa Semantics & Learning (SaL)<sup>75</sup> na UNIRIO. Um endereço público para acesso à plataforma foi configurado e a plataforma foi devidamente testada.

Com a infraestrutura configurada, testada e disponibilizada, a Plataforma Mignone foi apresentada aos alunos participantes. A apresentação foi presencial, na própria escola alvo e durou 10 minutos aproximadamente. O primeiro objetivo da apresentação foi verificar se todos os alunos possuíam os requisitos necessários para acessarem a Plataforma Mignone, como por exemplo uma conta no Facebook e a utilização do navegador Google Chrome. Apenas 1 aluno indicou que não poderia participar da pesquisa devido à problemas em seu computador em casa.

O segundo objetivo da apresentação foi mostrar aos alunos, de maneira geral, como navegar pelo ambiente. Foi dado o endereço de acesso à Plataforma Mignone aos alunos, apresentado o conceito de abas (que representam os módulos) e, como exemplo, a atividade Som x Ruído foi exibida, sem qualquer manipulação. Contatos para esclarecerem possíveis dúvidas foram deixados e os alunos foram orientados a conversarem com a professora na existência de qualquer dúvida ou problema.

### **6.2.1. Organização dos Módulos na Plataforma Mignone**

Para a realização do estudo de caso, um Curso sobre os parâmetros do som foi construído. Ele foi dividido em 6 módulos: (i) Som x Ruído, (ii) Parâmetro Altura, (iii) Parâmetro Intensidade, (iv) Parâmetro Duração, (v) Parâmetro Timbre e (vi) Integração. Todos os Módulos possuíram Atividades específicas e disponibilizaram os *widgets* de comentário e portfólio.

O Módulo Som x Ruído disponibilizou como Atividade o objeto de aprendizagem Som x Ruído apenas. O Módulo Parâmetro Altura disponibilizou como Atividade os OA Parâmetro Altura, Jogo do Piano e Jogo Plink. Já o Módulo Parâmetro Intensidade disponibilizou apenas o OA Parâmetro Intensidade como Atividade. O OA

---

<sup>75</sup> Site: <http://sal.uniriotec.br>

Parâmetro Duração foi disponibilizado como única Atividade no Módulo Parâmetro Duração. Para o Módulo Parâmetro Timbre, os objetos de aprendizagem Parâmetro Timbre e Jogo Indiano foram disponibilizados como Atividades.

Como resumo dos conceitos estudados, o Módulo Integração disponibilizou como Atividades os objetos de aprendizagem Integração e Sintetizador.

### **6.3. Realização do Estudo**

Após a apresentação inicial, os alunos já estavam liberados para acessarem a Plataforma Mignone. O acesso deveria ser feito a partir dos computadores domésticos de cada aluno, à hora que desejassem. Foi necessário compartilhar os módulos do curso à medida que os alunos iam se cadastrando e entrando na plataforma, para que então eles pudessem visualizar as atividades complementares propostas. Este procedimento foi explicado durante a apresentação presencial do ambiente e foi realizado manualmente pelo autor dessa pesquisa.

Assim que alunos obtiveram acesso aos módulos do curso, puderam visualizar os objetos de aprendizagem disponibilizados no ambiente e entrar em contato com as funcionalidades oferecidas pela plataforma. Essas atividades complementares foram disponibilizadas para os alunos por um período de quatro semanas, equivalente a quatro aulas. Os alunos puderam acessar livremente a plataforma, quantas vezes fossem necessárias.

Nas primeiras duas semanas, os alunos foram orientados a realizar as atividades dos três primeiros módulos: Som x Ruído, Parâmetro Altura e Parâmetro Intensidade. Como tarefa de casa, a professora pediu que eles comentassem no *Widget* de Comentários o que entenderam de cada módulo.

Nas duas semanas seguintes, os alunos foram orientados a realizar as atividades dos três módulos restantes: Parâmetro Duração, Parâmetro Timbre e Integração. Da mesma forma, todos eles deveriam comentar seu entendimento sobre cada módulo como atividade de casa.

Apesar das orientações em relação à ordem de execução das atividades, os alunos estiveram livres para executá-las em qualquer ordem durante todo o período de uso do ambiente.

A professora teve papel fundamental na moderação e na condução do estudo com os alunos. Ela foi o ponto de contato com os estudantes para o esclarecimento de dúvidas sobre as atividades. O cumprimento delas foi premiado com pontos extras.

#### **6.4. Perfil dos Participantes**

O estudo de caso foi realizado com 27 alunos do primeiro ano do Ensino Médio da escola escolhida. A faixa etária dos participantes desta pesquisa foi de 14 a 16 anos, que está contida na geração de nativos digitais. Indivíduos de ambos os sexos participaram da pesquisa, sendo 14 homens e 13 mulheres. Estes participantes correspondem aos alunos de duas turmas distintas do curso de Educação Musical da escola citada.

Todos os alunos possuem bons conhecimentos em uso de tecnologias no dia-a-dia. Muitos deles utilizam computadores, *tablets* e celulares com frequência e alguns até já substituem o caderno pelo *tablet* em sala de aula. Nenhum dos alunos teve dificuldade no acesso à Plataforma por desconhecimento das funcionalidades do Facebook ou pela utilização do navegador Google Chrome.

#### **6.5. Dados Coletados**

Durante todo o período de uso, todas as ações executadas pelos alunos dentro da Plataforma Mignone foram monitoradas e armazenadas através de *logs* automatizados. Informações como horário de acesso, cliques realizados em botões e recursos sonoros e compartilhamento de informações sociais foram armazenadas para que fosse possível a realização de uma análise quantitativa sobre a utilização da Plataforma Mignone pelos alunos e, também, para ajudar na confirmação dos resultados da análise qualitativa.

Como processo de coleta de dados para análise qualitativa, entrevistas individuais foram agendadas com os alunos após as quatro semanas de atividades. O método de entrevista on-line foi escolhido (NICOLACI-DA-COSTA *et al.*, 2007). O aluno pôde escolher em qual ambiente gostaria de realizar a entrevista, dentre as opções de mensageiros instantâneos: (i) Google Talk, (ii) Skype ou (iii) Facebook. O horário da entrevista também foi escolhido pelo aluno. Após o agendamento, as entrevistas individuais foram conduzidas. A duração aproximada foi de 30 minutos cada. O roteiro

no qual as perguntas realizadas na entrevista foram baseadas pode ser visualizado no Anexo III desta dissertação.

A entrevista foi realizada com 13 alunos. A cada entrevista, foi sendo verificada a similaridade entre as respostas. Devido à homogeneidade dos participantes – dada pela faixa etária e geração similar, domínio do uso das tecnologias utilizadas na proposta, similaridade de turma e de conhecimento no colégio, entre outros fatores – a partir da décima primeira entrevista verificou-se que já não havia mais novidades nas respostas dos alunos, ou seja, chegou-se a um nível de saturação nas respostas, ponto a partir do qual já se identifica como suficiente o número de entrevistas realizadas (GUEST *et al.*, 2006). A partir daí, apenas os agendamentos que já haviam sido marcados foram cumpridos.

Além dos dados da entrevista, os comentários realizados pelos alunos durante as atividades também foram analisados qualitativamente, com o objetivo de verificar se o conceito relacionado a cada objeto de aprendizagem utilizado foi devidamente absorvido por eles.

Os detalhes das análises quantitativa e qualitativa estão descritos no capítulo 7 deste trabalho.

## **6.6. Técnicas de Análise**

Esta subseção apresenta as ferramentas e técnicas de análise utilizadas na avaliação dos resultados obtidos.

### **6.6.1. Análise Quantitativa**

Uma análise quantitativa foi realizada a partir dos dados gerados pelos *logs* automatizados. Devido à pequena quantidade de alunos participantes do estudo, nesta análise foram utilizadas apenas ferramentas simples de estatística, como moda, média, mediana, desvio padrão e variância. Como os *logs* foram armazenados em banco de dados relacional, a linguagem SQL foi utilizada na extração dos dados e no cálculo dos resultados quantitativos. Nenhuma ferramenta especializada de análise estatística foi utilizada. O objetivo primário da análise quantitativa foi apoiar na confirmação de conclusões obtidas na análise qualitativa, principal estudo deste trabalho.

### **6.6.2. Análise Qualitativa**

Uma análise qualitativa foi realizada com os comentários produzidos pelos alunos durante as atividades e também com os dados coletados através das entrevistas. Na análise dos comentários, procurou-se apenas identificar, em conjunto com a professora, se os alunos apresentaram um entendimento correto sobre os conceitos estudados. Para as entrevistas, porém, foi utilizado um método de análise qualitativa específico, chamado MEDS.

O método MEDS (NICOLACI-DA-COSTA, 2005), ou Método de Extração do Discurso Subjacente, é uma técnica de análise de dados qualitativa baseada na extração de informações a partir de dados coletados por entrevistas. Ele é uma integração de procedimentos metodológicos aplicados na pesquisa de psicologia clínica (NICOLACI-DA-COSTA, 2005). Tem como objetivo genérico, em comum com outros métodos de pesquisa qualitativa, a coleta de informações detalhadas do que os entrevistados têm a dizer. A ideia é que esta coleta seja realizada da forma mais livre o possível. Porém, distingue-se de outros métodos qualitativos por tentar trazer à tona comportamentos que não são verbalizados explicitamente pelos entrevistados (NICOLACI-DA-COSTA, 2005).

O MEDS caracteriza-se por trabalhar, em geral, com populações homogêneas. Este é o caso desta pesquisa, conforme descrito na seção de Perfil dos Participantes deste capítulo. Um dos objetivos da aplicação do MEDS é a identificação de transformações internas ocasionadas por uma situação nova, como por exemplo a introdução de novas tecnologias no cotidiano de um determinado grupo (NICOLACI-DA-COSTA, 2005).

O número de participantes da amostra não é definido à priori e deve se levar em consideração para a determinação do número suficiente de entrevistas o critério da saturação da informação (NICOLACI-DA-COSTA, 2005). Este foi o critério utilizado nesta pesquisa.

Um roteiro bem estruturado deve ser elaborado previamente, mas deve permitir que sua aplicação na entrevista seja bastante flexível. A ideia é tentar simular um ambiente natural de conversação, utilizando perguntas abertas, palavras de indução ao detalhamento (e.g. Como?) e que induzam à reflexão. Perguntas fechadas também devem ser utilizadas, pois existem no diálogo natural entre pessoas. Porém, devem ser

sempre seguidas de induções ao detalhamento (e.g. Por quê?) (NICOLACI-DA-COSTA, 2005).

Respostas às perguntas mais abstratas e reflexivas devem ser contrastadas com outros tipos de dados coletados, como por exemplo os originados da análise quantitativa. Isto ajuda a analisar o discurso do aluno.

As entrevistas devem ser realizadas em ambientes onde os entrevistados se sintam mais à vontade (NICOLACI-DA-COSTA, 2005). Por se tratar da população de nativos digitais, optou-se nesta pesquisa por fazer entrevistas on-line através de mensageiros instantâneos, tecnologias utilizadas no dia-a-dia pelos participantes da pesquisa para conversar com seus amigos e familiares. Mesmo com a possibilidade de escolha do aplicativo de mensagem instantânea, todos os entrevistados preferiram realizar a entrevista pelo Facebook. O agendamento do horário foi de livre escolha pelo aluno.

Como análise, o MEDS procura identificar estruturas regulares, padrões e elementos recorrentes nos depoimentos coletados. Procura-se classificar as estruturas identificadas de acordo com algum modelo ou teoria abordada na pesquisa. As análises devem ser efetuadas tanto sob a perspectiva intra-participante, que considera apenas um indivíduo, como inter-participantes, que considera o conjunto de depoimentos coletados (NICOLACI-DA-COSTA, 2005). O próximo capítulo detalha como a análise dos depoimentos foi executada nesta pesquisa.

## Capítulo 7 - Avaliação

Neste capítulo são apresentadas as análises efetuadas sobre os dados coletados durante o estudo de caso. Na primeira seção, os resultados da análise quantitativa realizada sobre os logs automatizados são mostrados. Os detalhes e conclusões sobre a análise qualitativa realizada a partir dos comentários e depoimentos de entrevista são os focos da segunda seção deste capítulo.

### 7.1. Análise Quantitativa

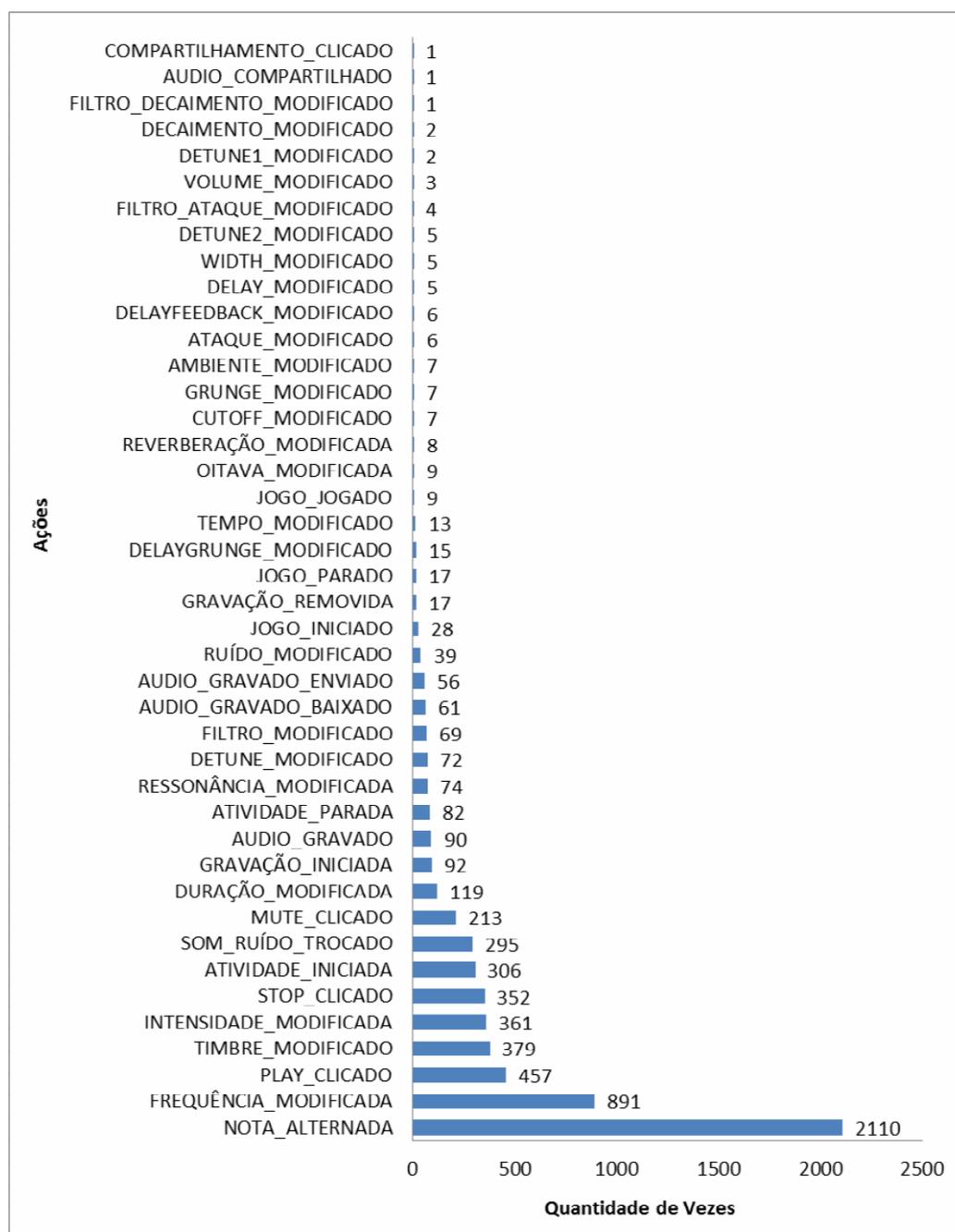
Os *logs* automatizados referentes à utilização do ambiente pelos alunos foram armazenados no formato CAM Schema (Contextualized Attention Metadata Schema). Uma das vantagens deste formato é que ele permite o registro contextualizado da ação do aluno e, dessa forma, a ação fica atrelada ao objeto de aprendizagem e ao módulo do curso que o aluno estava executando no momento da coleta.

Os dados dos *logs* foram analisados quantitativamente sob três perspectivas diferentes: (i) ações, que representa a perspectiva de granularidade mais fina e tem foco na utilização dos recursos 3C-C(L)A(S)P; (ii) objetos de aprendizagem, com o objetivo de analisar a utilização dos OA pelos alunos e também a percepção dos recursos 3C-C(L)A(S)P presentes; e (iii) alunos, que foca em como o aluno utilizou os OA disponíveis.

#### 7.1.1. Utilização dos Recursos (Ações)

Inicialmente, uma análise do número de ações executadas foi realizada. Cada ação representa a utilização de um dos recursos C(L)A(S)P disponibilizados. Esta análise considerou apenas o número absoluto de ações realizadas, com o objetivo de identificar qual a atividade mais executada pelos alunos, independente do contexto de objetos de aprendizagem ou módulos associados aos recursos. A Figura 25 apresenta

este quantitativo, onde o eixo vertical traz as ações disponíveis e o horizontal traz o número de execuções.



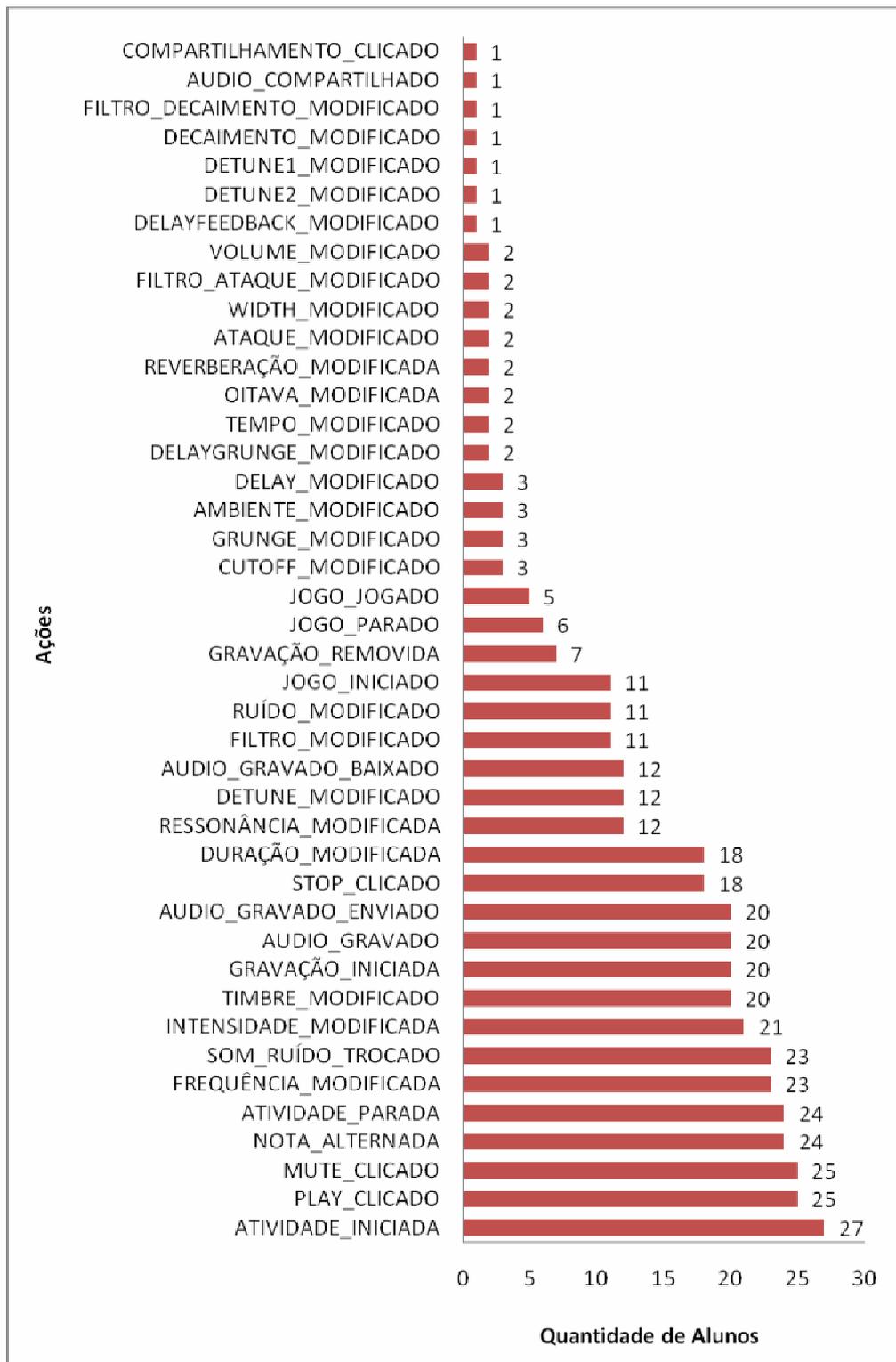
**Figura 25 - Número absoluto de ações executadas**

A partir da Figura 25 pode-se concluir que a ação mais executada foi a de troca de notas ocidentais (NOTA\_ALTERNADA), disponibilizada pelo recurso 3C-C(L)A(S)P alternador de notas (rotulado com o número (2) na Figura 12), seguida pela mudança de frequência livre (FREQUÊNCIA\_MODIFICADA), recurso (3) da Figura 12. A ação menos executada foi a de compartilhamento de estudos musicais

(COMPARTILHAMENTO\_CLICADO em conjunto com AUDIO\_COMPARTILHADO), com apenas 1 execução.

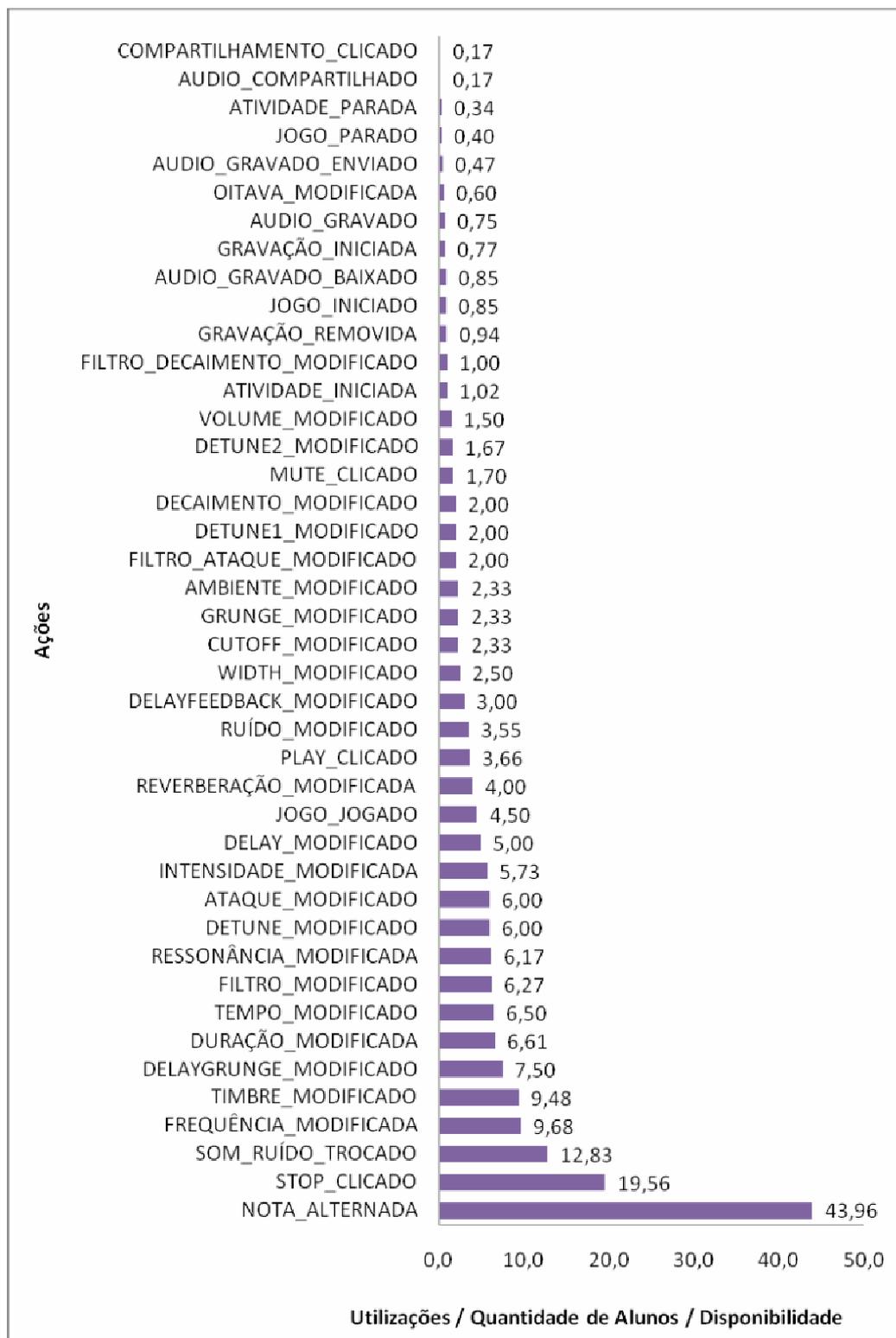
A Figura 26 mostra a relação entre a quantidade de alunos distintos e a utilização de cada recurso. Nela é possível perceber que os alunos executaram livremente os objetos de aprendizagem, decidindo utilizar ou não algum recurso disponibilizado. O único recurso utilizado por todos foi o de iniciar a atividade (ATIVIDADE\_INICIADA), pois era obrigatório para a exibição dos recursos sonoros do OA.

Na Figura 26, percebe-se também que os alunos executaram mais os recursos de manipulação dos parâmetros do som (NOTA\_ALTERNADA, FREQUÊNCIA\_MODIFICADA, INTENSIDADE\_MODIFICADA e TIMBRE\_MODIFICADO) - objetivo principal da dinâmica - do que os recursos extras disponibilizados para a percepção da integração entre os parâmetros. Além disso, é possível perceber que 20 dos 27 alunos gravaram seus estudos musicais (AUDIO\_GRAVADO) e os enviaram para o professor (AUDIO\_ENVIADO). Ainda na Figura 26, é possível verificar que apenas 11 alunos diferentes executaram ações relacionadas aos objetos de aprendizagem de jogos (JOGO\_INICIADO).



**Figura 26 - Número de alunos por ação**

A Figura 27 mostra a proporção de ações executadas, levando em consideração a quantidade de alunos que as executaram e a oferta de cada recurso (número de objetos de aprendizagem em que aparece).



**Figura 27 - Número de ações executadas em função da oferta e da quantidade de alunos que a utilizaram**

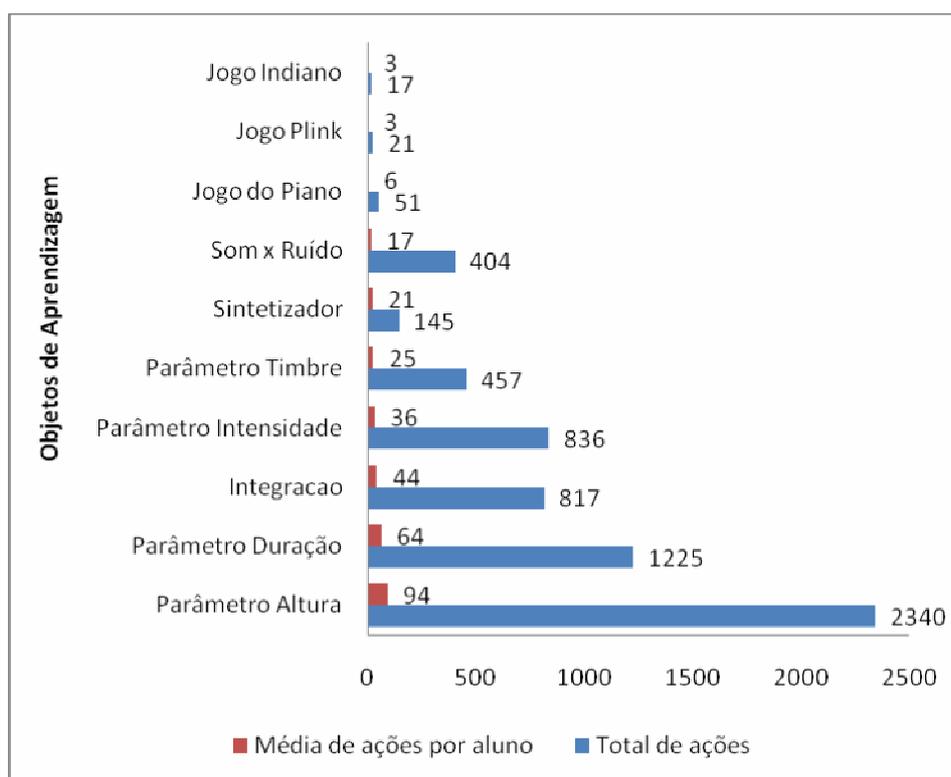
A distribuição mostrada na Figura 27 reforça a preferência dos alunos pelo recurso alternador de notas (NOTA\_ALTERNADA), que foi o mais proporcionalmente utilizado. O recurso SOM\_RUÍDO\_TROCADO está relacionado a um único OA, sobre

as diferenças entre som e ruído. A sua alta proporção de uso (terceira maior no gráfico) pode ser resultado de sua localização no ambiente. A atividade Som x Ruído localizava-se na primeira aba e foi o primeiro recurso que a maioria dos alunos teve contato. Assim, acredita-se que os alunos tenham experimentado mais esse recurso antes de passar para as outras atividades e que outros alunos só tiveram tempo para realizar a primeira atividade, contribuindo para a alta proporção de uso de seus componentes.

Entre os recursos disponibilizados nas atividades extras, localizadas na última aba e que envolviam objetos de aprendizagem de sintetização, o DELAY\_GRUNGE\_MODIFICADO foi o mais utilizado proporcionalmente, o que pode indicar que o resultado sonoro da aplicação deste efeito despertou mais curiosidade dos alunos que os demais.

### 7.1.2. Objetos de Aprendizagem

A Figura 28 apresenta o quantitativo de ações executadas agrupadas por objeto de aprendizagem, além do número médio de ações executadas por aluno dentro do OA.

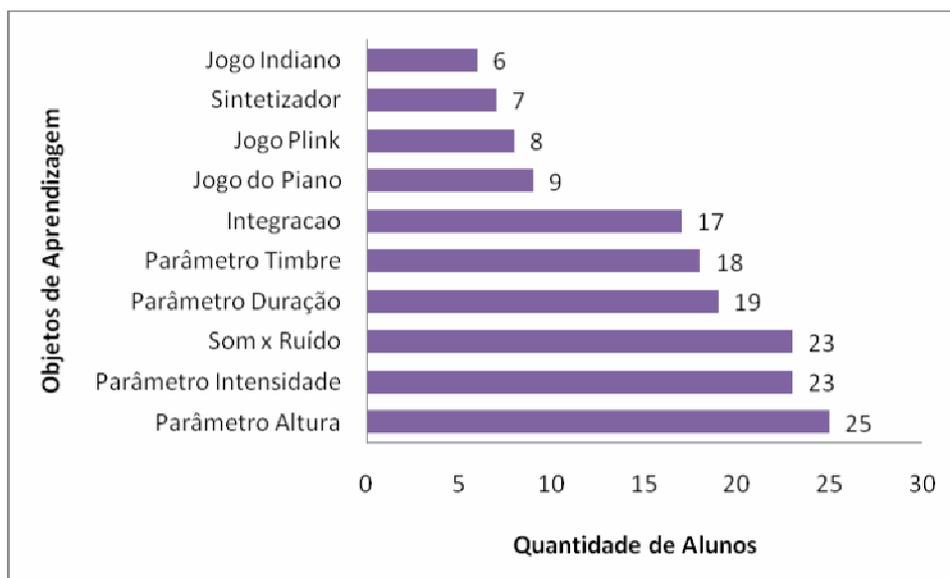


**Figura 28 - Total e média de ações por objeto de aprendizagem**

O objeto de aprendizagem Parâmetro Altura foi o que teve um maior número total de ações executadas (2340), o que resultou numa maior média por aluno (94). Este OA foi o primeiro que apresentou os recursos de modificação livre de frequência e o

alternador de notas. Assim, acredita-se que os alunos os experimentaram bastante até dominá-los e, por isso, um número maior de ações foi registrado neste OA. Além disso, ele se localizava na segunda aba do ambiente, o que também pode ter influenciado seu maior uso. Este fato pode também ter contribuído para a maior frequência da ação NOTA\_ALTERNADA, disponibilizado na atividade Parâmetro Altura.

A Figura 29 apresenta a quantidade de alunos que executou cada objeto de aprendizagem disponibilizado.



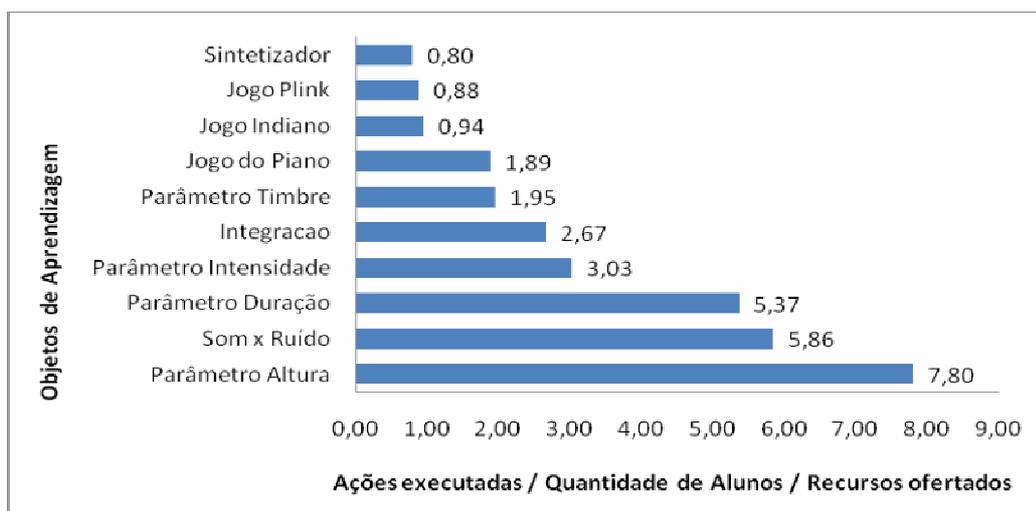
**Figura 29 - Quantidade de alunos por Objeto de Aprendizagem**

A partir da Figura 29 é possível perceber que o OA mais executado foi definitivamente o Parâmetro Altura, por 25 alunos. Ela também reforça a tese de execução prioritária dos objetos de aprendizagem relacionados aos parâmetros do som (Altura, Intensidade, Duração e Timbre) sobre as atividades extras (Integração, Sintetizador e Jogos). É importante ressaltar que mesmo estando localizado na segunda aba do ambiente, o OA Parâmetro altura recebeu mais acessos que o OA Som x Ruído, localizado na primeira aba do ambiente.

A Figura 30 mostra o número de ações executadas por OA em função do número de alunos que o utilizou e da oferta de recursos por objeto. A partir dela, é possível reforçar que os recursos do OA Parâmetro Altura foram os mais proporcionalmente utilizados, seguido dos ofertados pelo OA Som x Ruído. Novamente, a localização na primeira aba do módulo Som x Ruído pode estar relacionada à boa relação de número de ações por aluno e disponibilidade de recursos.

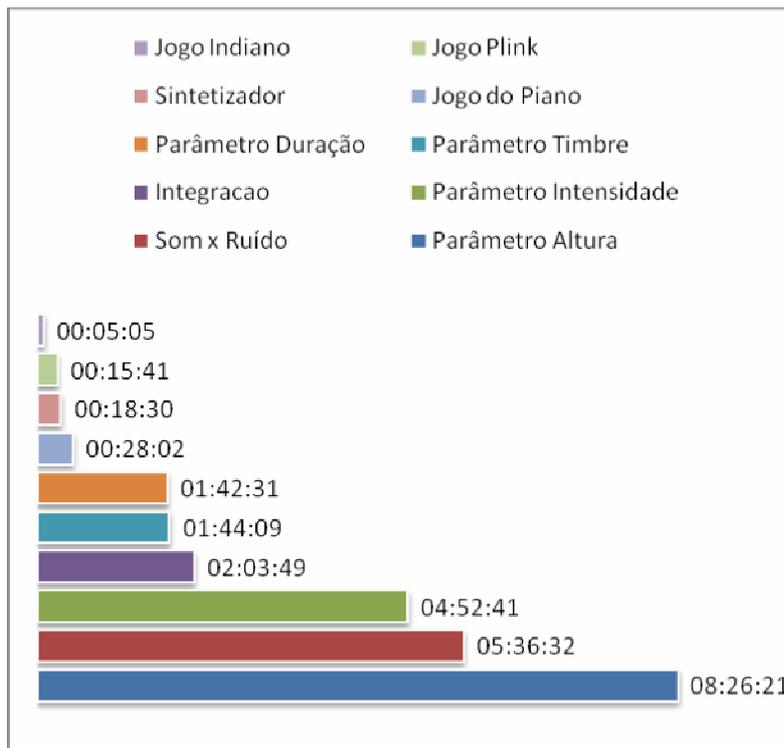
É importante ressaltar que baixa proporção de utilização relacionada ao objeto de aprendizagem Sintetizador indicado pela Figura 30 deve-se também ao elevado

número de recursos nele disponibilizados (um total de 26 recursos). Os alunos que realizaram atividades neste OA manipularam poucas ações distintas, o que fez com que a proporção de ações executadas nele ficasse baixa. Já nos OA de jogos, apenas 3 ações eram possíveis: iniciar, jogar e parar o jogo. A partir daí, é possível perceber que o Jogo Plink e o Jogo Indiano foram utilizados em média uma vez por cada aluno que o executou, enquanto o Jogo do Piano foi utilizado mais vezes por aluno.



**Figura 30 - Número de ações executadas por objeto de aprendizagem em função da oferta e do número de alunos que o executaram**

Em relação ao tempo gasto em cada objeto de aprendizagem, a Figura 31 mostra que a atividade Parâmetro Altura foi, no total, a que os alunos dedicaram mais tempo (8 horas e 26 minutos).

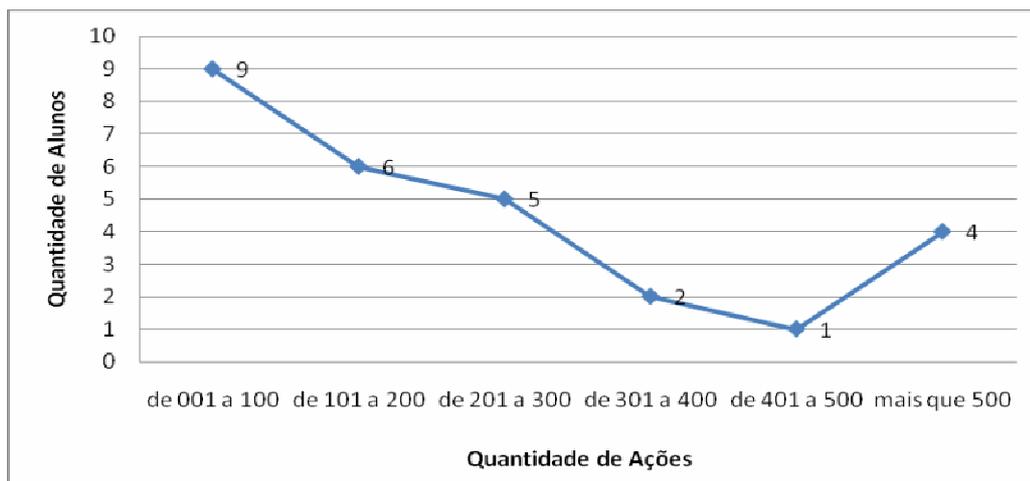


**Figura 31 - Tempo total gasto por atividade**

Já o Sintetizador parece ter sido a atividade que os alunos dedicaram menos tempo no total (18 minutos). Os jogos não foram considerados na contagem do tempo, pois são objetos externos e não puderam ser modificados para registrar as ações executadas dentro deles. Assim, não foi possível calcular corretamente o tempo dispendido por aluno nas atividades de jogos.

### 7.1.3. Alunos

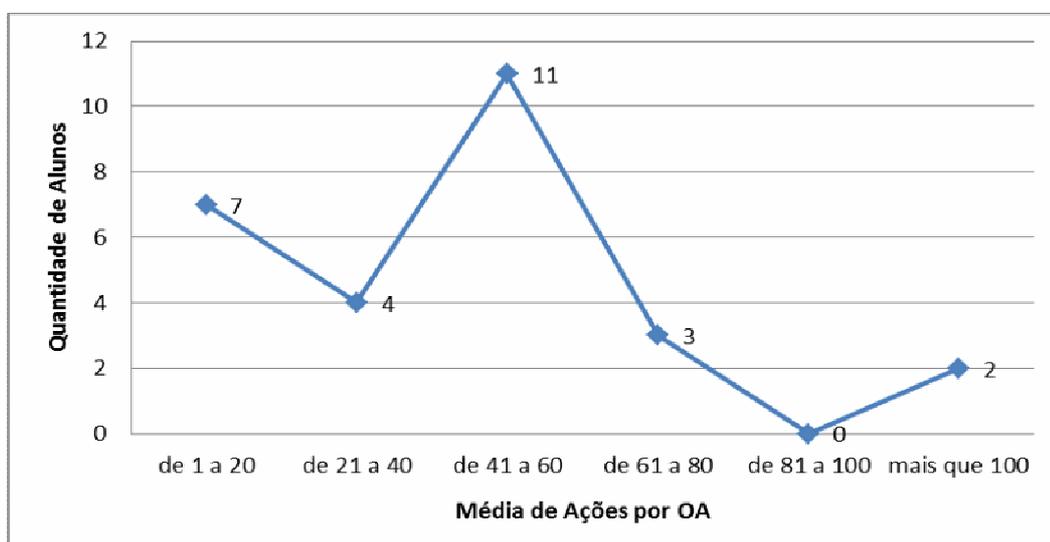
Sobre a perspectiva dos alunos, o número de ações realizadas por cada um variou bastante. A Figura 32 mostra a quantidade de alunos por faixas de número de ações.



**Figura 32 - Quantidade de alunos por faixa de ações.**

A partir da Figura 32, percebe-se que a maioria dos alunos realizou entre 1 e 200 ações no ambiente (15 alunos). É importante destacar também que 4 alunos realizaram mais que 500 ações no ambiente, que é um número bem distante do realizado pela maioria.

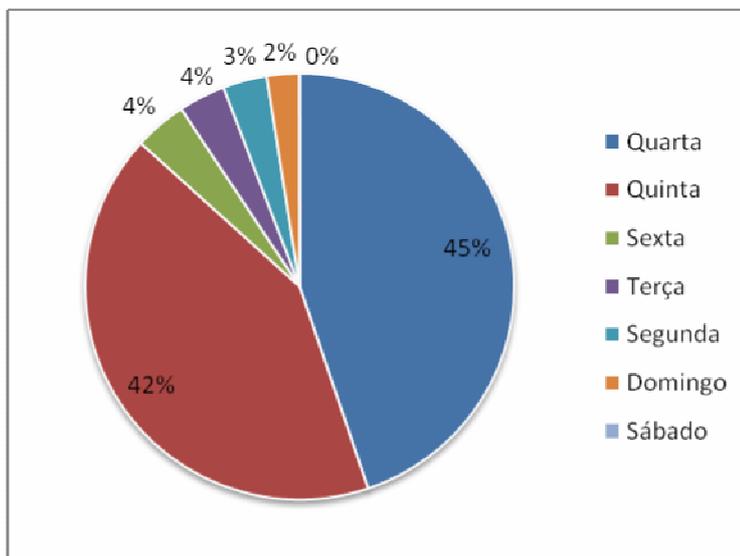
Ao considerar o número médio de ações realizadas pelos alunos proporcionalmente ao número de objetos de aprendizagem por eles executados, observa-se uma maior quantidade de alunos com número médio de ações entre 41 e 60. A Figura 33 mostra este comparativo.



**Figura 33 - Número médio de ações por aluno considerando apenas os objetos de aprendizagem que executaram**

Sobre o acesso dos alunos ao ambiente, a Figura 34 mostra que 45% dos acessos aconteceram às quartas-feiras e 42% às quintas. Ao olhar para o horário de acesso, não mostrado na Figura 34, percebeu-se que os acessos de quinta-feira foram realizados em sua maioria de madrugada, ou seja, como continuação de atividades iniciadas na quarta-

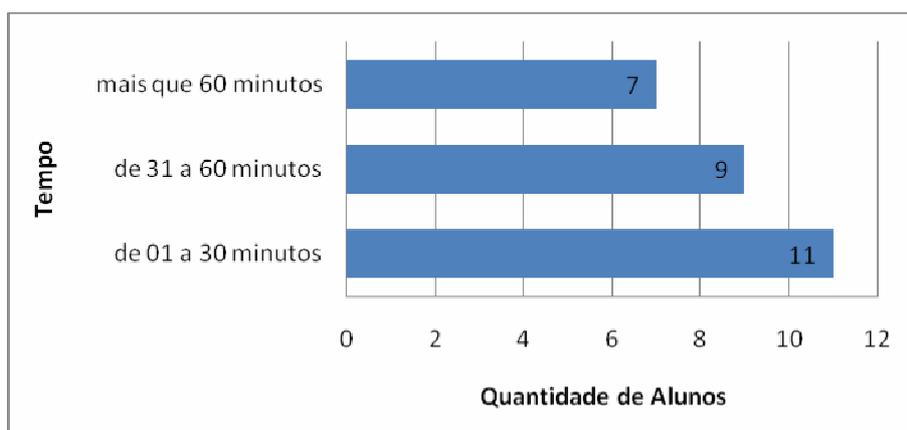
feira à noite. O motivo do elevado número de acessos nestes dias justifica-se pelo fato da aula presencial dos alunos participantes acontecer às quintas-feiras à tarde na escola. É importante perceber também que o menor número de acesso aconteceu durante os fins de semana.



**Figura 34 - Distribuição de acessos por dias da semana**

O tempo dispendido em cada atividade foi bem distinto para cada aluno. O aluno que ficou mais tempo no ambiente gastou 3 horas e 22 minutos com as atividades musicais. Já o que ficou menos, apenas 1 minuto e 33 segundos, que foi o tempo de acessar o primeiro objeto de aprendizagem apenas (Som x Ruído).

A Figura 35 mostra a distribuição do tempo gasto por aluno em três faixas temporais.



**Figura 35 - Distribuição do tempo gasto por aluno**

A partir da Figura 35 percebe-se que a maioria dos alunos usou o ambiente por até 30 minutos (11 alunos). Sete alunos utilizaram o ambiente por mais que 1 hora no total.

#### 7.1.4. Discussão

Na análise quantitativa apresentada, percebe-se que as atividades Parâmetro Altura e Som x Ruído foram as que receberam mais atenção dos alunos, por apresentarem uma maior quantidade de tempo de utilização, uma maior quantidade de alunos que as realizaram e também uma maior quantidade de ações realizadas nos recursos oferecidos por elas. Esta maior atenção pode ser justificada de duas formas: (i) pela localização/sugestão de realização das atividades no ambiente e (ii) pela experimentação dos alunos.

Para a primeira semana do estudo de caso, a recomendação foi que os alunos realizassem as tarefas das três primeiras abas. Muitos alunos executaram as atividades no prazo, mas outros só as realizaram após a segunda semana do estudo. No geral, os alunos que seguiram os prazos estabelecidos foram os que completaram todas as atividades. Já os que começaram depois, acabaram realizando apenas as atividades das primeiras abas (Som x Ruído, Parâmetro Altura e Parâmetro Intensidade), o que colaborou para os maiores números de acessos nestas atividades na análise quantitativa. Acredita-se, porém, que se a ordem das abas ou a sugestão de ordem de realização das atividades fosse diferente, o resultado poderia ter sido outro.

Além disso, há também a questão da experimentação. Nas primeiras atividades realizadas, os alunos provavelmente ainda estavam aprendendo a interagir com o ambiente e entendendo o funcionamento dos recursos. Acredita-se que isso possa ter gerado um maior número de ações nos recursos das primeiras atividades, consumindo um maior tempo dos alunos. Dessa forma, a experimentação dos recursos nas primeiras atividades parece ter colaborado com a maior atenção dada pelos alunos a elas. Uma possível solução para evitar este maior índice de acesso nas primeiras atividades poderia ser a realização de um treinamento sobre o ambiente antes da execução das atividades.

Outra análise que pode ser feita é que para alguns recursos, como o de gravação, os controles de frequência precisavam ser manipulados, inclusive mais de uma vez. Assim, mesmo querendo apenas gravar sua composição, o aluno acabou interagindo com os controles de frequência, aumentando assim os números absolutos de utilização de todos eles.

Também foi possível perceber que as ações relacionadas ao compartilhamento dos estudos musicais no Facebook foram as menos realizadas. Isso parece indicar que o aluno não se sentiu muito motivado a compartilhar suas produções musicais com seus

amigos do Facebook. A maioria dos alunos apenas gravou suas produções e as baixou para seu computador pessoal (AUDIO\_GRAVADO\_BAIXADO, 61 vezes) ou as enviou para a professora (AUDIO\_GRAVADO\_ENVIADO, 56 vezes).

Dos recursos sociais disponibilizados, o mais utilizado foi o de comentário. Ele não foi exposto nos gráficos da análise quantitativa por ter sido considerado como fundamental para a realização completa de uma atividade, já que a professora solicitou que os alunos postassem comentários com o entendimento do conceito. A maioria dos participantes postou comentários, alguns deles (três) sem ter sequer executado ações nos OA correspondentes a certas atividades. Dessa forma, acredita-se que o “dever de casa” passado pela professora foi o fator que motivou o alto uso do recurso de comentários.

O padrão de acesso ao ambiente pelos alunos, caracterizado pelo maior movimento as vésperas das aulas de música, parece indicar que eles percebem a disciplina de Educação Musical Básica como as demais que realizam, já que é de costume do estudante de ensino fundamental e médio o estudo nas vésperas. Isso pode indicar que os alunos realizaram as atividades como uma obrigação, um dever de casa, um trabalho extraescolar para uma disciplina.

Sobre os diferentes tempos e número de ações realizadas por cada aluno, acredita-se que a liberdade oferecida pelo ambiente tenha relação com isso. A Plataforma Mignone foi construída como um ambiente de SRL (*Self Regulated Learning*), onde o próprio aluno escolhe que objeto de aprendizagem usar e como organizá-los na página. Apesar de ter formatado seis diferentes módulos para a estruturação do estudo de caso, não foi retirada a liberdade do aluno de, em sua página inicial, escolher quais atividades realizar através da adição de *widgets* (OA) a partir da Loja de Aplicativos. De fato, ao iniciar o ambiente, o primeiro botão que os alunos viam era o de adicionar *widgets*. Três alunos utilizaram esse recurso e organizaram seus próprios módulos. Um deles, inclusive, executou todas as atividades sugeridas montando seu próprio ambiente a partir da *Widget Store*.

Assim, acredita-se que a forma como o ambiente foi construído fez com que o próprio aluno decidisse sobre o tempo necessário, o número de interações e quais OA achava necessário executar para alcançar o entendimento do assunto tratado em cada Módulo. Essa é uma das ideias do SLR (PINTRICH & ZUSHO, 2002).

Porém, essa grande diferença na execução de cada aluno acabou provocando um alto desvio-padrão nas médias de uso na comparação de alunos distintos, motivo

pelo qual se optou por utilizar medidas de moda e frequência em detrimento as de média nestes casos.

## **7.2. Análise Qualitativa**

A análise qualitativa foi realizada sobre os dados coletados dos comentários dos alunos nas atividades e dos depoimentos nas entrevistas on-line.

### **7.2.1. Comentários**

Cada aluno foi orientado pela professora a postar um comentário com o seu entendimento, dúvida ou crítica sobre a atividade realizada. Um ponto extra foi dado como estímulo para os alunos que realizaram todas as atividades e postaram comentários. Todos os comentários realizados foram sobre entendimentos e reflexões dos alunos após a realização das atividades.

Cada atividade possuía um objetivo de aprendizagem. A avaliação dos comentários focou em verificar se os alunos atingiram o objetivo de aprendizagem em sua manifestação de reflexão ou entendimento. Para esta verificação, uma comparação simples dos comentários dos alunos com o objetivo de aprendizagem foi realizada.

### **7.2.2. Atividade - Som x Ruído**

Na atividade Som x Ruído, o objetivo era entender a diferença entre o ruído, que produz uma onda sonora mais aleatória e sem padrões, e o som musical, que emite uma onda sonora com padrões mais visíveis. Os sons disponíveis para apreciação eram: (i) um ruído branco (como aquele gerado por uma televisão fora do ar), (ii) uma onda senoidal (oscilador na frequência de 440hz), (iii) um alarme de relógio (que possui padrão musical, porém é ao mesmo tempo considerado irritante devido à como é utilizado) e (iv) um excerto de uma melodia qualquer (som aplicado na produção musical).

A maior parte dos alunos refletiu nos comentários sobre a sensação causada pelo ruído, descrevendo-a como irritante. O comentário abaixo resume bem esta ideia:

“A diferença entre som e ruído é que o ruído irrita e o som não. Ruídos como alarme do relógio e ruído branco me irritam porque tenho que acordar e não posso ver tv.” (Aluno GD)

Como não havia rótulos definindo o que era som e o que era ruído, à exceção do ruído branco, a maior parte dos alunos associou o alarme de relógio ao ruído, já que seus comentários foram fundamentados na sensação de irritabilidade provocada pelo som apreciado. O comentário abaixo ilustra o exposto:

“Para mim, o som é algo agradável, como uma música ou até mesmo o barulho da chuva. Já o ruído é algo corriqueiro, cotidiano e que incomoda, como barulho de carros, sirenes e despertadores.” (Aluno BB)

Já o som musical, porém, apareceu definido como algo agradável e com certo padrão, como pôde ser visto nos comentários já citados e em:

“O som é constituído de padrões e de formas mais precisas, sendo também construído a partir de relações matemáticas, em contradição com o ruído, que não apresenta padrões .” (Aluno GO)

Alguns alunos também demonstraram entender que os ruídos podem, de certa maneira, ter significado musical:

“Ruídos são muito importantes, pois, uma parte dos sons presentes na musica são vibrações irregulares, ou seja, são ruídos. E o ruídos por sua vez, se ritmados podem formar sons agradáveis.” (Aluno GDC)

“Te maneira geral ruído, é um "barulho" cuja altura não é possível definir. Pude perceber também que ruídos ritmados podem formar um Som musical !” (Aluno CG)

Diante do exposto, percebe-se que os alunos refletiram sobre as diferenças entre ruído e som, manifestando inclusive opiniões pessoais sobre o assunto. A ligação com a existência de padrões nas ondas sonoras foi realizada por alguns alunos, sendo que a maior parte comparou som e ruído com base no quão agradável/desagradável era o que foi apreciado.

### **7.2.3. Atividade - Parâmetro Altura**

O objetivo principal da atividade era o entendimento que quanto maior a frequência, mais agudo é o som, mais estreita é a onda sonora produzida e vice-versa.

A maioria dos alunos relacionou a frequência do som com a onda sonora visualizada:

“Quanto menor a altura, maior o comprimento da onda; e quanto maior a altura, menor o comprimento da onda.” (Aluno IM)

“A altura é responsável por determinar as notas que serão produzidas, quanto menor a altura, mais aberta será a onda, logo, quanto maior a altura mais fechada será a onda.” (Aluno JC)

Os alunos também comentaram sobre a relação da frequência com o som produzido:

“O som produzido é mais agudo quanto maior a altura, e mais grave quanto menor a altura. Aumentando o número de hertz, mais agudo o som fica.” (Aluno JC)

Alguns, possivelmente, tentaram relacionar as diferenças percebidas na onda sonora com conceitos da física que estavam aprendendo:

“Quanto maior a altura, menor o período da onda :)” (Aluno GO)

Assim, ao analisar os comentários realizados sobre o parâmetro altura é possível perceber que, aparentemente, os alunos atingiram o objetivo de aprendizagem e refletiram sobre o conceito estudado.

### **7.2.3.1. Atividade - Parâmetro Intensidade**

O objetivo desta atividade era entender que a intensidade modifica o volume do som, sendo maior o volume quanto maior for a intensidade, e também a altura da onda, sendo maior a altura quanto maior a intensidade.

A maioria dos alunos associou o conceito de intensidade ao tamanho das ondas:

“Quanto maior o tamanho da onda, maior sua intensidade; da mesma forma que quanto menor seu tamanho, menor a intensidade” (Aluno JN)

“A intensidade escolhida influencia diretamente no tamanho das ondas e no som gerado por estas, variando sua altura.” (Aluno GB)

Os alunos também compararam a intensidade com o volume do som:

“A intensidade é responsável pelo volume do som, quanto mais intenso, mais alto fica. Quanto maior a intensidade, maior será o tamanho da onda, e quanto menor a intensidade, menor o tamanho da onda.” (Aluno JC)

“A intensidade também está definindo o volume do som.” (Aluno GA)

Alguns alunos compararam os efeitos no som e na onda dos parâmetros intensidade e altura. Outros também relacionaram a intensidade com o conceito de amplitude, provavelmente devido a seus estudos correntes da disciplina de Física:

“Enquanto a altura modifica o período da onda, a Intensidade modifica sua amplitude :)” (Aluno GO)

Desta forma, pode-se perceber que os alunos alcançaram o objetivo de aprendizagem da atividade e ainda refletiram sobre o conceito estudado, relacionando-o com outros já aprendidos.

#### **7.2.3.2. Atividade - Parâmetro Duração**

Na atividade do Parâmetro Duração, o objetivo foi entender que a duração influencia na quantidade de tempo em que o som será ouvido. Não existe ligação com o gráfico da onda sonora quando o som está sendo produzido. Um objetivo secundário seria uma reflexão sobre o papel da duração na música.

Todos os alunos relacionaram corretamente o parâmetro com seu efeito no som:

“A duração é responsável pelo tempo que a gente ouvirá a nota, quanto maior a duração, mais tempo a nota será emitida.” (Aluno JC)

“A Duração determina o período de tempo em que o som soará” (Aluno GO)

Alguns alunos relacionaram as durações curtas com a dificuldade de analisar o som, por não ter tempo suficiente de ouvi-lo ou vê-lo no gráfico:

“quanto menor a duração da nota, mais dificuldade é encontrada para entende-la.” (Aluno DC)

“Com a duração mais longa podemos ouvir a nota e entender melhor seu som. Com a duração curta, a nota é muito rápida e não temos muito tempo de ouvir” (Aluno GD)

Houve também alunos que refletiram sobre o papel da duração nas composições musicais, na diferença de duração entre as notas de uma música ou no uso do silêncio:

“O que me vem na cabeça quando penso em duração, é música. Pois pra mim, uma música, mais especificamente a melodia de tal, é composta por diferentes sons com diferentes durações e o que muito me agrada nas músicas e a diferença entre as durações de cada som.” (Aluno BB)

“Em música a duração sonora é o tempo de uma nota ou um silêncio. Nesta música, podemos observar como o ilustre compositor Vila Lobos faz uma composição com a junção de diferentes melodias de diferentes durações e nuances que forma uma composição polifônica. (<http://www.youtube.com/watch?v=z3ZJWTJS5Bg>)” (Aluno CG)

O parâmetro duração é considerado o de mais fácil entendimento, por ser o mais concreto e por ser aplicado em outras situações do dia a dia. Mesmo assim, percebe-se nos comentários que, além do entendimento da influência do parâmetro no som, os alunos refletiram sobre a sua aplicação na música.

### **7.2.3.3. Atividade - Parâmetro Timbre**

O objetivo desta atividade foi entender que o parâmetro timbre influencia na caracterização do som ouvido, possibilitando a diferenciação de sua fonte emissora, e está relacionada ao formato da onda sonora no gráfico, diferente para cada timbre.

Alguns alunos conseguiram relacionar o parâmetro com a característica do som e o formato da onda sonora:

“O timbre é como se fosse a identidade do som. Cada instrumento na atividade apresenta um timbre diferente e conseqüentemente, uma variação no comportamento da onda sonora.” (Aluno BC)

“A relação entre o timbre e a onda é que cada fonte sonora produz uma onda sonora diferente, e se cada fonte sonora tem um timbre, logo, cada fonte sonora é capaz de produzir timbres e consequentemente ondas sonoras complexas diferentes.” (Aluno BB)

Muitos alunos perceberam que o timbre é diferente para cada instrumento, porém parecem ter encontrado dificuldades em descrever a diferença percebida. Muitos acabaram escolhendo os adjetivos forte, fraco, grave ou agudo para representar as diferenças:

“O timbre determina o formato da onda - modificando assim o teor do som produzido.” (Aluno GO)

“O timbre irá determinar o som e suas características, como forte, fraco, agudo, grave.” (Aluno GDC)

Mesmo com a dificuldade de expressão do entendimento, pode-se perceber que os alunos entenderam o conceito de identidade sonora relacionado ao timbre. Além disso, os alunos também identificaram as diferenças entre as ondas sonoras de mesma nota, mas de timbres distintos.

#### **7.2.3.4. Atividade - Integração**

O objetivo desta atividade foi entender que os parâmetros do som (altura, duração, timbre e intensidade) são combinados e utilizados na música. Os objetos de aprendizagem utilizados nesta atividade ofereceram, além dos controles dos parâmetros tradicionais, controles sobre alguns efeitos de som, como ressonância, distorção e alguns filtros.

A maioria dos alunos entendeu que o propósito da atividade era a audição e visualização das modificações geradas pela combinação dos parâmetros e efeitos no som:

“Podemos alterar todos os parâmetros juntos nessa atividade criando quase que infinitas possibilidades de novos sons. Enquanto alteremos os parâmetros do som podemos ver a mudança no comportamento da onda sonora.” (Aluno CG)

“A experiência promovida pelo aplicativo nos permite descobrir o que há por trás de uma música, ou melhor dizendo, como ela é tecida. Percebi que a música pronta é como uma roupa e os parâmetros sonoros são as linhas que a compõe constituindo uma identidade, uma forma, acabamento. Cabe ao músico escolher quais linhas usar e como utilizá-las.” (Aluno CA)

Alguns alunos, porém, pareceram estar preocupados em definir integração como mais um parâmetro do som:

“Integração são os vários fatores necessários para se formarem os sons.” (Aluno GDC)

Outros se preocuparam em descrever os controles de efeitos, como reverberação e filtros:

“A integração é o conjunto que faz som e onda saírem como são. Quanto maior a ressonância, menor é a onda e mais forte é o som. Quanto maior é a distorção, mais juntas estão as ondas e mais agudo é o som. Esses são apenas alguns exemplos.” (Aluno GA)

Mesmo assim, percebe-se no geral que os alunos entenderam que o som é composto de vários parâmetros e efeitos que, se modificados, o alteram completamente.

#### **7.2.3.5. Discussão**

Pelo apresentado na análise dos comentários, pode-se perceber que os alunos alcançaram os objetivos de aprendizado em todas as atividades propostas. Alguns alunos superaram as expectativas indo além do objetivo de cada atividade, relacionando os conceitos musicais com outras disciplinas, manifestando opiniões pessoais e refletindo sobre a utilização dos parâmetros em composições musicais. Pode-se dizer, então, que a utilização dos recursos de manipulação e visualização da onda sonora integrado com o recurso de comentário aberto dos entendimentos funcionou, do ponto de vista pedagógico, possibilitando que os alunos construíssem o conhecimento necessário para o entendimento dos conceitos abordados.

Mesmo os poucos alunos que postaram comentários sem terem manipulado os recursos sonoros, demonstraram entendimento dos conceitos. Isso pode ter acontecido com base na leitura dos comentários dos colegas, que ficavam disponíveis para todos lerem, e possivelmente de pesquisas, em livros-texto ou na própria internet. Desta

forma, acredita-se que a estruturação do ambiente, principalmente do modelo público de comentários, no mínimo influenciou o aluno a refletir sobre os comentários dos colegas ou ir atrás de fontes de conhecimento, para que assim pudesse postar corretamente seu comentário.

Diante do exposto, é possível entender que utilização da arquitetura Mignone no ambiente de aprendizagem e do modelo 3C -C(L)A(S)P na construção dos objetos de aprendizagem, no contexto desta pesquisa, foi eficaz na complementação das atividades de Educação Musical Básica.

#### **7.2.4. Entrevistas**

Na análise das entrevistas, procurou-se observar a aderência das respostas a fatores relacionados à hipótese levantada neste trabalho. Como modelo de análise do discurso e identificação de padrões sobre o conteúdo das respostas, foram utilizados conceitos relacionados à aceitação de tecnologias como Oportunidade de Aprendizado, Influência Social, Facilidade de Uso, Motivação Hedônica, Condições Facilitadoras e Intenção de Uso. Nas subseções seguintes, a justificativa, a identificação de cada conceito e as conclusões individuais serão apresentadas. A análise conjunta de todos os construtos, porém, será realizada na subseção de conclusão.

##### **7.2.4.1. Oportunidade de Aprendizado**

De acordo com BOURGONJON *et al.* (2010), o comportamento de Oportunidade de Aprendizado Percebida pode ser definido como o grau que um estudante acredita que o uso dos OA lhe oferecerá oportunidades para aprender o assunto. Tal conceito foi inspirado no construto Utilidade (*Usefulness*), do modelo de aceitação de tecnologias TAM (DAVIS, 1989), e é descrito por VENKATESH *et al.* (2003) em seu modelo de aceitação unificado UTAUT como Expectativa de Performance, que é o quanto o usuário espera que o uso da tecnologia irá auxiliá-lo na realização de sua atividade. Da mesma forma que BOURGONJON *et al.* (2010) adaptaram este conceito para o contexto de videogames na sala de aula, ele foi adaptado nesta pesquisa para o cenário da Educação Musical, entendendo-o como o quanto o aluno espera que o ambiente irá ajudá-lo na sua aprendizagem de teoria musical básica.

A partir desta adaptação, procurou-se verificar nos depoimentos manifestações de Oportunidade de Aprendizagem Percebida, isto é, se os próprios estudantes entenderam que os OA oferecidos poderiam ajudá-los no seu aprendizado.

Todos os alunos perceberam elementos que favorecessem sua oportunidade de aprendizado. Este foi o conceito mais identificado nos depoimentos dos alunos, em relação aos demais analisados. Seguem alguns excertos da entrevista onde o conceito foi identificado:

“Deu para compreender melhor como o som se propaga de forma física, pois ao ir alterando os parâmetros e suas propriedades pude ver como ela funciona na prática. Quando estudamos essa matéria uns anos atrás foi algo meramente teórico, ao utilizar esse ambiente foi mais fácil de entender pois pude entender como ela funciona.”  
(Aluno CG)

“(...) Pude compreender, depois de ver, coisas que antes eu não entendia.” (Aluno BB)

“Foi uma experiência bem interessante, pois pude reparar de uma forma mais clara e individual cada aspecto dos parâmetros do som.”  
(Aluno CA)

“Bem legal. Não tinha muita noção sobre música e o site ajudou bastante a entender. Foi bom tbm porque devido a greve na minha escola não deu tempo de entender totalmente a matéria da disciplina música que só tive no 2 semestre e o site foi bem rentável em relação a isso.” (Aluno GC)

A maioria dos entrevistados parece ter visto o uso de recursos de manipulação de som (parâmetros C e A do modelo C(L)A(S)P) em associação com o recurso de visualização da onda sonora (parâmetro (L)) como características importantes na percepção da oportunidade de aprendizado. Segundo eles, o entendimento dos parâmetros do som foi facilitado pela experiência de modificar e visualizar o som de forma livre:

“A atividade se tornou mais fácil pela visão e audição, ficou mais completa do que se estivéssemos apenas vendo ou ouvindo.” (Aluno APM)

“foi de grande utilidade para assimilar os conhecimentos aprendidos em sala de aula, tendo em vista que quanto se trabalha com o visual a compreensão ocorre de uma forma mais natural” (Aluno GSC)

“Foi muito interessante, porque podemos relacionar o som com a alteração da onda: como é a frequência quando o som é mais grave ou agudo, mais forte ou fraco. E é uma forma de não apenas ouvir, mas visualizar o som. A relação pode ser feita mais facilmente, o que ajuda muito” (Aluno GA)

“foi bem divertido, eu tive a chance de experimentar modificações nos sons e ver como eles se comportam” (Aluno JC)

“Hum, foi uma experiência diferente, não pensei que pudesse ‘aprender’ música no computador em atividades que demonstrem visualmente e sonoramente, alguns conceitos que aprendi, mais na teoria, na sala de aula.” (Aluno EM)

Um entrevistado percebeu na relação dos conceitos de Educação Musical Básica com a Física, matéria que estava estudando, mais oportunidades de aprendizado:

“Pude compreender que a música é algo muito mais próximo da física (que é uma das minhas matérias preferidas). Foi super interessante ver como a onda vai se modificando, o que me ajudou a entender como esses elementos realmente funcionam.” (Aluno CG)

#### **7.2.4.2. Influência Social**

Com base em 8 modelos de análise de comportamento relacionado ao uso de tecnologias, VENKATESH *et al.* (2003) extraíram o conceito de Influência Social, que pode ser definido como o grau que um indivíduo percebe que outras pessoas acham importante que ele use uma determinada tecnologia. Adaptando este construto ao contexto da Educação Musical, entende-se que a influência social é exercida sobre o estudante pela sua própria percepção de como seus colegas vêem a importância da utilização de objetos de aprendizagem na educação musical por ele.

Como neste estudo fala-se sobre a população de Nativos Digitais (PRENSKY, 2001), deve-se considerar como importante elemento de influência social a utilização de redes sociais que, no modelo 3C-C(L)A(S)P, é oferecida em integração com os elementos musicais.

Nesta pesquisa, o conceito de Influência Social apareceu no uso do recurso de compartilhamento de estudos musicais no Facebook. Nove, dos treze entrevistados, disseram que compartilhariam seus estudos musicais. Porém, pôde-se identificar que o

compartilhamento de qualquer objeto no Facebook parece ser bastante condicionado ao que os estudantes acham que seus amigos na rede social irão gostar ou que achariam importante compartilhar:

“Bom, não costumo compartilhar muita coisa, quando compartilho algo é porque acho que a maioria das pessoas com que tenho amizade gostaria de ver”. (Aluno APM)

“Mas se aconteceu alguma coisa importante na minha vida ou se eu quero que as pessoas saibam algo de mim, eu posto ou compartilho isso.” (Aluno BC)

O mesmo acontece em relação ao compartilhamento de estudos musicais. Eles os compartilhariam apenas se achassem que alguém fosse se interessar pelo material:

“[não compartilharia] porque acho que nenhum dos meus amigos se interessaria sabe... veria só e nada demais” (Aluno DF)

“Não [compartilharia], porque não acho que seja um assunto que interesse muita gente e passaria despercebido. Prefiro compartilhar algo que seja de um certo modo ao interesse da maioria.” (Aluno GC)

“se eu achasse que outras pessoas fossem se interessar eu postaria” (Aluno JC)

Alguns alunos disseram que compartilham quando acham interessante a informação, para assim mostrar a seus amigos do que gostam. O mesmo acontece em relação ao compartilhamento de estudos musicais:

“[Compartilharia] Porque eu acho muito legal divulgar as atividades que são boas. É sempre bom você compartilhar com quem voce quer aquilo voce gosta. E as atividades musicais são muito diferentes, como eu disse, não é algo que eu veja todo dia. Então mostrar pros outros um trabalho como esses, é muito bom”. (Aluno BB)

“Talvez, se eu achasse que ficaram bem legais, acho que sim [compartilharia]” (Aluno EM)

“[compartilharia,] pois se é algo que eu estou fazendo é porque gosto e não teria problemas em compartilhar.” (Aluno GSC)

“Compartilharia. Acho muito bom poder passar conhecimento aos outros (tanto que penso em fazer licenciatura em Geografia na faculdade). E, como disse, vemos tanta coisa supérflua na internet que um pouco de conhecimento não faria mal.” (Aluno GA)

Apesar de alguns alunos afirmarem que compartilhariam seus estudos musicais, apenas uma aluna de fato o compartilhou durante o estudo:

“Bom acho que os meus estudos foram bem interessantes, logo eu publiquei-os.” (Aluno CG)

#### **7.2.4.3. Facilidade de Uso**

Vários modelos de análise do comportamento de uso de tecnologias enunciam o construto Facilidade de Uso como importante. VENKATESH *et al.* (2003), baseando-se na consolidação de 3 destes modelos, definem o conceito de Expectativa de Esforço, que pode ser entendido como o grau de facilidade de uso percebida pelo aluno no contexto educacional.

A partir deste conceito, procurou-se identificar se os alunos tiveram dificuldade no uso do ambiente e que elementos parecem ter facilitado ou dificultado a utilização da plataforma.

A maioria dos alunos achou o ambiente de fácil manipulação e não tiveram, no geral, dificuldades no uso dos recursos oferecidos:

“Não, acho que por si só o ambiente é auto explicativo.” (Aluno CG)

“No início, foi complicado de entender, não sabia muito bem o que fazer, onde encontrar as atividades mas depois de mexer um pouquinho, vi que não era tão complicado assim” (Aluno EM)

“Não, achei bem simples. Achei até mais fácil do que pensei. Foi exatamente o que você havia explicado e mostrado naquele dia. Mesmo quem não acompanhou a explicação, conseguiria fazer. O próprio site nos indica o que fazer.” (Aluno GA)

Alguns alunos perceberam a proximidade do domínio musical, a integração com o Facebook e a estrutura do ambiente como recursos facilitadores:

“Eu, particularmente, achei muito boa a facilidade de poder manipular aqueles sons. Acho que além disso, o formato do

ambiente torna mais interessante para quem não tem tanta familiaridade com a área musical (alguém como eu).” (Aluno BC)

“Não, eu fiquei confusa no início, são muitas informações. Mas não é difícil, pelo contrário. Quando você começa a mexer nas coisas que mais te chamam atenção, como os joguinhos(para mim), fica fácil. Não tem nada no site difícil de entender ou mexer. Até a disposição das coisas no site eu achei legal. Aquela janela que fica no lado direito com as publicações de todo mundo, a proximidade com o facebook de algumas coisas, eu achei bem inteligente. Para mim, pareceu uma forma de atrair mais atenção das pessoas e de nós alunos e que foi ótima, funcionou.” (Aluno BB)

Mesmo os que acharam o sistema fácil de utilizar, ressaltaram dificuldades no uso de um componente específico, o controle de altura. Segundo eles, o componente era difícil de controlar e configurar para o som desejado. Os alunos parecem ter entendido a atividade, mas o controle não facilitou a experimentação de sons desejados:

“Achei que mexer nos controles não foi difícil O difícil era sintonizar Para o som não sair um ruído ensurdecedor” (Aluno APM)

“Olha, na parte do controle, ficou meio complicadinho uma hora, pq eu tava usando o mouse e não aquele troço redondo q vc nos mostrou na sala de aula aí escapava do meu domínio de vez em quando.” (Aluno BC)

“O que eu mais demorei foi aquele que tinha que mudar girando (desculpa, não lembro exatamente a função). De resto, foi tudo muito simples” (Aluno GA)

“So em uma atividade, que tinha uma bolinha para mudar a frequência, que sempre mudava mais do que eu gostaria” (Aluno IM)

Quando perguntado sobre o que poderia fazer com que ficasse desmotivado a usar o ambiente, um aluno respondeu:

“Se fosse algo mais complicado de utilizar.” (Aluno CG)

#### 7.2.4.4. Motivação Hedônica

O conceito de Motivação Hedônica, ou Divertimento para alguns autores, pode ser definido como a percepção de diversão ou prazer derivada do uso de uma tecnologia (VENKATESH *et al.*, 2012). Em geral, este conceito é visto muito na utilização de jogos e no consumo de aplicações de música e vídeos (VENKATESH *et al.*, 2012).

No contexto desta pesquisa, procurou-se saber se os alunos, de alguma forma, se divertiram com as atividades propostas. Além disso, procurou-se saber também quais elementos que possivelmente mais influenciaram os alunos na percepção de Motivação Hedônica.

Vários alunos indicaram em suas respostas que os jogos musicais disponibilizados atraíram sua atenção e os motivaram a utilizar o ambiente:

[O que mais te motivou a utilizar o ambiente?] “Os jogos. Achei um que joguei divertido” (Aluno APM)

“Quando você começa a mexer nas coisas que mais te chamam atenção, como os joguinhos(para mim), fica fácil.” (Aluno BB)

[O que gostaria de adicionar ao ambiente?] “(...)E mais joguinhos!” (Aluno CG)

“Comentei sobre as atividades e jogos, que são bem legais para aprender de um jeito diferente os conceitos musicais” (Aluno IM)

Alguns entrevistados perceberam a manipulação de recursos sonoros como atividade divertida:

“O exercício da professora fez com que eu tivesse que observar isso e fiquei extasiada. Não é comum ver essas coisas e eu não utilizo delas no meu dia-a-dia. Para mim, essa experiência nova, foi bem divertida.” (Aluno BB)

“Quando você mostrou, achei diferente, nunca tinha visto algo nem próximo. Pensei que seria muito interessante. E realmente foi. Era uma nova forma de aprender e de uma maneira mais prazerosa, na prática, ao mexer com os controles e percebendo a variação do som.” (Aluno GA)

“foi bem divertido, eu tive a chance de experimentar modificações nos sons e ver como eles se comportam” (Aluno IM)

Dois alunos indicaram a proximidade com o Facebook e a organização do ambiente como uma das coisas que lhes despertou interesse, o que pode ter influenciado na percepção de Motivação Hedônica deles:

“O q mais me interessou foi como eu já disse, o formato do ambiente e a sincronização com o Facebook.” (Aluno BC)

“(…) Aquela janela que fica no lado direito com as publicações de todo mundo, a proximidade com o facebook de algumas coisas, eu achei bem inteligente. Para mim, pareceu uma forma de atrair mais atenção das pessoas e de nós alunos e que foi ótima, funcionou.” (Aluno BB)

Outro padrão importante identificado foi a possível manifestação de desmotivação dos alunos ao se depararem com comportamentos sonoros não agradáveis, o que parece influenciar negativamente a percepção de Motivação Hedônica:

“foi bem engraçado nunca imaginei um trabalho como aquele” [por que?] “porque, tipo, as variações sonoras os sons que causavam as vezes agonia enfim” (Aluno DC)

[Sobre o que comentou com colegas?] “(…) sobre como os sons de algumas atividades eram bem agudos! Haha” (Aluno EM)

“(…) Ah, foi um pouco chato, porque [o controle de frequência] ia para sons muito agudos ou muito graves” (Aluno GSC)

[O que seus amigos falaram sobre o ambiente?] “ah falaram que era interessante e irritante” (Aluno DC)

Quando perguntados sobre o que gostariam de encontrar no ambiente mais não encontraram, alguns alunos responderam que seriam interessantes mais recursos musicais, o que poderia influenciar positivamente na Motivação Hedônica percebida:

“Eu acho que poderia ter mais opções de Timbres legais . (...)” (Aluno CG)

“a possibilidade de trabalharmos com musicas que nós gostamos, por exemplo, aplicar os parametros do som em musicas de nossas escolhas.” (Aluno GSC)

“Hun , talvez um exercicio que você possa identificar as ondas sonoras de uma música que você escolha , ou que seja disponível no site.” (Aluno GC)

#### **7.2.4.5. Condições Facilitadoras**

O construto Condições Facilitadoras pode ser definido como o grau de percepção do usuário de que existe um suporte de infraestrutura e da organização para o uso da tecnologia (VENKATESH *et al.*, 2003). Inicialmente, acreditava-se que muitas questões relacionadas a este conceito seriam capturadas na percepção de Expectativa de Esforço (VENKATESH & DAVIS, 2000), apresentado neste trabalho como Facilidade de Uso. Porém, em uma atualização de seu modelo de aceitação de tecnologias para a área de consumo de aplicativos, chamado UTAUT2, VENKATESH *et al.* (2012) incluíram o conceito de Condições Facilitadoras como individualmente significativa na influência da intenção de uso da tecnologia pelo usuário. Além do suporte ao uso da tecnologia e de infraestrutura, VENKATESH *et al.* (2012) citam como exemplos que a existência de tutoriais, treinamentos, das diferenças na velocidade de conexão com a internet, dos computadores utilizados por cada usuário, podem influenciar na intenção de uso da tecnologia.

Nesta pesquisa, o ambiente proposto foi utilizado pelos alunos a partir de seus computadores de casa. O único ponto de contato em caso de suporte a falhas foi a professora. Além disso, apenas uma breve explicação sobre o funcionamento geral do ambiente foi dada como treinamento para os alunos, o que incluiu apenas a identificação de componentes e recursos, mas não uma manipulação dos mesmos. Por estes motivos, decidiu-se verificar se o construto Condições Facilitadoras influenciou a percepção do ambiente pelos alunos, e a quais elementos/características do ambiente o conceito esteve mais relacionado.

Muitos alunos tiveram problemas de acesso ao ambiente que, segundo eles, apresentou falhas em algum momento. Oito dos treze entrevistados relataram algum tipo de problema no uso do ambiente. Alguns alunos indicaram tais falhas como elementos desmotivadores:

[O que menos gostou?] “No meu caso o servidor bloqueou algumas vezes o site, o que me impedia de fazer as atividades.” (Aluno CA)

[O que te desmotivou mais?] “que tava travando” (Aluno DC)

“Na primeira vez, a pagina nao tava carregando mas no outro dia deu (...) deu raiva na hora “ (Aluno DF)

[O que mais te desmotivou?] “As vezes dava erro.” (Aluno IM)

“só uma vez em que o som não carregou mas foi só atualizar a página” (Aluno JC)

Alguns alunos parecem ter tido dificuldades de entender o funcionamento do ambiente nos primeiros acessos, o que poderia ser contornado se a plataforma tivesse algum tipo de instrução sobre o seu funcionamento:

“No início, apesar de você já ter explicado como navegar no site, eu fiquei um pouco confusa” (Aluno BB)

“sim n primeiro dia ele tava bem estranho e nao estava da forma que vc mostrou mas depois ficou diretio” (Aluno DC)

[O que menos gostou?] “Acho que da primeira impressão do site, faltou um ‘passo-a-passo’, um tutorial para quem tá entrando no site pela primeira vez.” (Aluno EM)

Uma aluna indicou, inclusive, que ajudou alguns colegas a utilizar o ambiente:

“Sim, trocamos muitas idéias a respeito das atividades , e alguns não conseguiam entarar ai tive que ajuda-los” (Aluno CG)

Percebe-se que a falta de condições facilitadoras influenciou negativamente na motivação dos alunos. Dessa forma, o construto Condições Facilitadoras foi visto como um influenciador da intenção de uso. Porém, nenhum deles citou questões relacionadas a recursos musicais ou sociais. Apenas questões relacionadas à estabilidade do ambiente e a instruções de uso foram levantadas.

#### **7.2.4.6. Intenção de Uso**

Os modelos de aceitação de tecnologia procuram, em geral, detectar o comportamento de uso da tecnologia, real ou intencional. O primeiro passo é identificar a Intenção de Uso e depois confirmar, medindo o uso real da tecnologia após sua

implantação, se este conceito refletiu no uso real da tecnologia estudada (VENKATESH *et al.*, 2003).

No contexto desta pesquisa, procurou-se identificar a manifestação da Intenção de Uso da plataforma Mignone nas respostas dos alunos. Além disso, procurou-se também relacionar os elementos que colaboram na Intenção de Uso e de que forma contribuem.

A percepção de Oportunidades de Aprendizado parece ter tido grande contribuição na Intenção de Uso. Vários alunos indicaram aspectos de aprendizado na decisão de continuar ou não utilizando o sistema ou de recomendá-lo a alguém:

“Acredito que essa seja uma das melhores formas para o ensino de música atualmente por estarmos acostumados com o mundo tecnológico e virtual.” (Aluno CA)

“Sim , acho que seria fundamental a utilização de pessoas que começam a estudar música, por exemplo o 6º ano . Onde começamos a aprender essa matéria.” (Aluno CG)

“por que, como disse, o site ajuda na assimilação dos conteúdos trabalhados, sendo assim recomendaria para alguém que estivesse com dificuldades.” (Aluno GSC)

“Acho que deve ser utilizado bastante esses recursos para a aprendizagem da educação musical e de todas as matérias. Pois além de aumentar o interesse do aluno, tbm facilita na aprendizagem.” (Aluno GC)

“Acho q seriam muito úteis por dois motivos: primeiro, pq ajuda a entender esses assuntos na prática. Segundo, pq ajuda a fazer com que as pessoas se interessem mais pela educação musical.” (Aluno BC)

Alguns alunos indicaram interesse no próprio ambiente, na forma que ele foi concebido e utilizado, como fator de Intenção de Uso:

“Acho que além disso, o formato do ambiente torna mais interessante para quem não tem tanta familiaridade com a área musical (alguém como eu).” (Aluno BC)

“O mais interessante foi porque era diferente, e isso sempre atrai nossa atenção. Além de ser dinâmico, porque se fosse chato a gente nem teria mexido.” (Aluno BB)

A Motivação Hedônica também foi citada pelos alunos como influência positiva na Intenção de Uso:

[Recomendaria o ambiente aos amigos?] “sim, é o lugar onde podemos encontrar jogos grátis e divertidos” (Aluno APM)

“Sim, com certeza, é bem mais dinâmico e divertido aprender dessa forma.” (Aluno CA)

Alguns alunos parecem indicar que recomendariam o ambiente apenas para amigos que vêm a música como algo importante, o que de certa forma tem relação com o conceito da Influência Social:

“Se algum amigo meu me perguntasse sobre um dos conceitos trabalhados no site, eu recomendaria” (Aluno EM)

“pros que gostassem de música (...) pra entender a produção de som” (Aluno JC)

Apenas um aluno parece ter indicado que a questão do ponto extra influenciou sua Intenção de Uso, o que ressalta ainda mais este conceito observado:

[Continuaria utilizando o ambiente?] “só se valesse ponto” (Aluno JC)

Além desses fatores que parecem ter influenciado de forma positiva na Intenção de Uso, há aqueles que podem ter influenciado de forma negativa, como os apresentados na discussão sobre as Condições Facilitadoras (erros no ambiente e falta de suporte), Facilidade de Uso (dificuldades de utilizar recursos oferecidos) e Motivação Hedônica (alguns sons produzidos pelo ambiente não eram agradáveis).

#### **7.2.4.7. Ponto Extra**

Além dos conceitos de aceitação de tecnologias, outros padrões de resposta foram pesquisados, como os já apresentados sobre a percepção do formato e organização do ambiente. Um padrão que também pareceu ser de importância para alguns alunos foi a questão do ponto extra.

Quatro alunos indicaram utilizar o ambiente motivados pela pontuação extra oferecida pela professora. Ao serem perguntados por que utilizaram o ambiente:

“porque a professora de música falou que valia ponto e também pra ajudar no seu mestrado” (Aluno JC)

“queria saber como era, e a professora ia dar ponto...” (Aluno DC)

“certo, certamente foi a sua ida a escola e o apelo da professora” (Aluno GSC)

“Porque valia ponto na média de música rsrs” (Aluno GC)

Porém, apenas um afirma apenas utilizou o ambiente por este motivo:

“(...) acho que se não fosse por esse motivo [pelo ponto] eu não experimentaria.” (Aluno GC)

Nenhum dos quatro indicou ter ficado chateado com a questão do ponto extra. Porém, parece que alguns alunos não gostaram da distribuição do ponto, o que pode ter contribuído para não utilizarem o ambiente. Segue a resposta sobre a conversa de um dos alunos com seus colegas:

“eles ficaram meio que com raiva pois tinha que ser obrigatorio” (Aluno DC)

Mesmo assim, todos os alunos que utilizaram o ambiente por causa do ponto extra, reconheceram que a plataforma ajudou em seu aprendizado.

#### **7.2.5. Síntese das Análises**

O modelo UTAUT – *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (VENKATESH *et al.*, 2003) unifica várias teorias sobre aceitação de tecnologia e possui grande representatividade na medição de aceitação de sistemas de informação para as mais diversas áreas (VENKATESH *et al.*, 2012). Sua atualização, chamada de UTAUT2 (VENKATESH *et al.*, 2012), inclui novos construtos influenciadores da aceitação que são importantes, principalmente no que diz respeito a utilização de software como ato de consumo (ex.: compra de aplicativos a partir de lojas de aplicativos para celulares). Como foi apresentado na análise das entrevistas, neste trabalho utilizamos conceitos adaptados do modelo de aceitação UTAUT/UTAUT2 na identificação de padrões de comportamento nas respostas dos alunos entrevistados.

O objetivo da identificação de padrões relacionados aos construtos do modelo UTAUT foi tentar entender quais características são mais importantes, na visão do aluno, na decisão de usar ou não ambientes virtuais de aprendizagem. No contexto desta pesquisa, procurou-se também entender se a forma na qual o ambiente foi construído e organizado, se o modelo 3C-C(L)A(S)P para a confecção de OA, se a aproximação do domínio da música e da realidade digital social do aluno (a partir da integração com o Facebook) influenciam, direta ou indiretamente, a Intenção de Uso.

#### **7.2.5.1. Aproximação do Domínio Musical**

Foi possível perceber, na análise das entrevistas, que a aproximação do domínio musical, através da disponibilização de recursos 3C-C(L)A(S)P para manipulação de som, é percebida como importante pelos alunos e aparece como influenciador de vários dos construtos de aceitação de tecnologias. Na percepção de Oportunidades de Aprendizado, a aproximação do domínio aparece como influência positiva, e parece ser onde a utilização de recursos 3C-C(L)A(S)P tem maior relevância na visão dos alunos. Eles destacam os recursos de controle de parâmetros do som (C e A do modelo C(L)A(S)P) e o de visualização da onda sonora (parâmetro (L)) como elementos importantes para seus estudos, o que é reforçado pela análise quantitativa onde percebe-se um maior número de ações nestes recursos.

A utilização de recursos musicais também parece influenciar a Motivação Hedônica dos alunos, tanto positivamente, ao acharem as atividades musicais divertidas e desejarem mais recursos musicais no ambiente, quanto negativamente, ao mostrarem-se um tanto chateados quando o controle de frequência produzia sons desagradáveis. Os jogos disponibilizados foram todos musicais, relacionados com os parâmetros estudados. Eles também foram identificados como elementos motivadores.

Na linha de influências negativas, deve-se ressaltar a questão da dificuldade do uso do controle de frequência. Além da Motivação Hedônica, muitos alunos citaram este fato relacionando-o com a percepção de Facilidade de Uso. Segundo eles, mesmo entendendo como ele funcionava, era difícil fazê-lo chegar ao som que queriam. Constata-se na análise quantitativa que o recurso mais utilizado para troca de frequência das notas foi o alternador de notas, ao invés do controle livre de frequência, possivelmente devido a esse problema de facilidade de uso relatado pelos alunos.

Como consequência disso, podemos concluir que a aproximação do domínio, garantida pela utilização do ambiente e do modelo 3C-C(L)A(S)P, influencia na percepção de Oportunidades de Aprendizado, Motivação Hedônica e Facilidade de Uso.

#### **7.2.5.2. Aproximação da Realidade Social Digital**

Percebe-se através da análise quantitativa que os recursos sociais oferecidos nas atividades não foram muito utilizados pelos alunos. A recomendação dada pela professora de postar um comentário com o entendimento sobre cada conceito foi a principal razão de terem utilizado os recursos sociais. Apenas 1 estudante compartilhou seus estudos musicais no Facebook e curtiu atividades musicais ou comentários de seus colegas por vontade própria.

Ao contrário do resultado da análise quantitativa, porém, a análise das entrevistas mostra que os alunos compartilhariam voluntariamente seus estudos musicais. Pôde-se identificar que o uso dos recursos sociais providos pelo 3C-C(L)A(S)P parece estar condicionado à percepção de Influência Social de cada aluno. A maioria dos alunos condiciona o compartilhamento ou ao interesse de sua rede de amigos ou a manifestação de suas opiniões a seus amigos. Este condicionamento parece estar relacionado à nova realidade social digital dos alunos, na qual utilizam o ambiente social para manifestarem suas opiniões e compartilharem informações, em ambos os casos refletindo sobre o interesse dos amigos de seus círculos.

Dessa forma, acredita-se que a aproximação da realidade social digital influencia na percepção de Influência Social por parte do aluno, pois ele reflete sobre as consequências de sua interação social no ambiente digital (Facebook) antes de executá-la de fato. No cenário do estudo de caso desta pesquisa, a aproximação da realidade social digital influenciou negativamente as consequências da Influência Social na Intenção de Uso, pois os alunos deixaram de executar os recursos sociais e, assim, parecem não tê-los aceitado bem.

Uma possível ação para melhorar o uso dos recursos sociais no modelo seria modificar o recurso de compartilhamento de estudos musicais para publicar em grupos específicos de estudo de educação musical dentro do Facebook. Neste caso, a probabilidade das pessoas do grupo serem interessadas no material musical seria maior e, conseqüentemente, reconheceriam mais a importância da realização do compartilhamento pelos estudantes. Além disso, neste cenário o aprendizado

colaborativo seria reforçado através de possíveis discussões e *feedbacks* do grupo sobre o material compartilhado.

Também foi percebido nas entrevistas que alguns alunos viram a integração do ambiente com o Facebook como elemento facilitador para o entendimento da plataforma, influenciando positivamente na percepção da Facilidade de Uso. Outros indicaram que a integração com o Facebook os motivou a utilizar o ambiente, o que se caracteriza como uma influência positiva na Motivação Hedônica.

Dessa forma, conclui-se que a aproximação da realidade social digital do aluno parece influenciar os construtos de aceitação Facilidade de Uso, Motivação Hedônica e Influência Social.

#### **7.2.5.3. Ambiente e Pontuação Extra**

Alguns alunos indicaram na entrevista que a forma que o ambiente foi estruturado e utilizado influenciou ou diretamente na sua Intenção de Uso ou indiretamente, sendo percebidos nos construtos Facilidade de Uso e Motivação Hedônica. Acredita-se então que a forma com que o ambiente foi construído, sua arquitetura e o modelo para construção dos objetos de aprendizagem 3C-C(L)A(S)P facilitaram a percepção dos recursos oferecidos pelo ambiente e que isto parece ter moderado a Intenção de Uso, a Facilidade de Uso e a Motivação Hedônica dos alunos. De fato, os estudantes da geração de Nativos Digitais mostram preferência a objetos de aprendizagem que permitem interação, pensamento crítico, controle e experimentação (OBLINGER & OBLINGER, 2005), o que foi oferecido nos OA construídos para esta pesquisa com o uso do modelo proposto.

Outros alunos também indicaram a pontuação extra oferecida pela professora como fator incentivador do uso, seja por tê-los obrigado a realizarem as tarefas – mesmo não tendo objetivo de obrigação, mas sim de estímulo – ou por tê-los estimulado através da bonificação, e por isso parecem ter moderado também a percepção de Intenção de Uso dos alunos.

#### **7.2.5.4. Conclusões**

Como previsto pelo modelo UTAUT, os construtos adaptados Oportunidades de Aprendizado (Expectativa de Performance), Facilidade de Uso (Expectativa de Esforço) e Influência Social foram percebidos pelos alunos como fatores influenciadores da Intenção de Uso do ambiente. Os fatores moderadores do UTAUT

(Gênero, Idade e Experiência) não foram analisados no estudo de caso, por estarem fora do escopo deste trabalho. Pelo UTAUT2, pode-se perceber que a Motivação Hedônica e as Condições Facilitadoras também parecem ter influenciado na Intenção de Uso dos alunos. Os construtos Hábito e *Price Value* (do UTAUT2) não foram medidos, pois não existia nos alunos o hábito de utilizar AVA deste tipo e não existia cobrança financeira para seu uso, respectivamente.

Conforme discutido nas subseções anteriores, a aproximação do domínio musical e da realidade social digital dos alunos parece ter tido influência, positiva ou negativa, nos construtos Oportunidades de Aprendizado, Motivação Hedônica, Influência Social e Facilidade de uso, relacionados à Intenção de Uso nos modelos UTAUT/UTAUT2. Portanto, tanto o oferecimento de recursos sonoros quanto a disponibilização de recursos sociais dentro do ambiente estruturado utilizado influenciaram, indiretamente, na Intenção de Uso da plataforma Mignone pelos alunos, o que parece confirmar a hipótese desta pesquisa.

## **Capítulo 8 - Conclusão**

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões finais deste trabalho, suas contribuições e suas limitações. Os resultados obtidos a partir do estudo de caso realizado serão ressaltados e sua importância comentada. As possibilidades de expansão e generalização dos resultados serão discutidas. Ao final, serão apresentadas sugestões de trabalhos futuros para continuação e ampliação da pesquisa realizada nesta dissertação.

### **8.1. Conclusões**

A partir das conclusões da análise, pode-se entender que a Plataforma Mignone, com sua arquitetura e seu modelo para construção de objetos de aprendizagem responsáveis pela garantia e integração dos recursos sonoros e sociais, teve influência na Intenção de Uso do AVA proposto pelos alunos. Os estudos parecem indicar que os alunos do estudo de caso absorveram o conhecimento estudado, parecem ter aceitado a tecnologia proposta e a viram como importante em seu processo de aprendizagem.

Como resultado da análise do estudo de caso, foram identificados padrões relacionados à Intenção de Uso. Esta identificação ocorreu tanto indiretamente, através da verificação de padrões de resposta relacionados aos construtos Oportunidades de Aprendizado, Facilidade de Uso, Influência Social, Condições Facilitadoras e Motivação Hedônica, quanto diretamente, ao extrair padrões relacionados ao próprio construto Intenção de Uso.

A hipótese desta pesquisa indica que características como a disponibilização de recursos de manipulação de som integrados com funcionalidades de redes sociais em um ambiente especializado para Educação Musical influenciam positivamente na

Intenção de Uso do aluno. Na análise, foi visto que recursos de manipulação de som parecem influenciar os construtos Oportunidades de Aprendizagem, Motivação Hedônica e Facilidade de Uso assim como que os recursos sociais parecem influenciar na Motivação Hedônica, Facilidade de Uso e Influência Social. Como tais recursos foram oferecidos propositalmente na Plataforma Mignone, através de uma arquitetura especializada construída para estes fins e do Modelo 3C-C(L)A(S)P para desenvolvimento de OAs também especializados, acredita-se que a Aproximação do Domínio e a Aproximação da Realidade Social Digital, providas de forma integrada pela referida plataforma, sejam dois construtos que influenciam indiretamente na Intenção de Uso do ambiente. Dessa forma, a hipótese levantada nesta pesquisa parece ser verdadeira.

A Intenção de Uso, porém, não indica necessariamente que o aluno aceitou o ambiente e vai utilizá-lo na sua realidade. Na verdade, o construto Intenção de Uso é um influenciador do Uso Real da tecnologia. Mas a análise do construto Uso Real deve ser realizada após a implantação da tecnologia no ambiente produtivo do usuário (VENKATESH *et al.*, 2003).

No entanto, é impossível medir o Uso Real de um sistema de informação que ainda não foi desenvolvido. Uma solução comum para essa situação é o estudo apenas da Intenção de Uso dos participantes, através de questionários (BOURGONJON *et al.*, 2010) ou de protótipos, como o realizado nesta pesquisa. Mesmo que alguns pesquisadores critiquem este tipo de solução (STRAUB & BURTON-JONES, 2007), a relação entre Intenção de Uso e Uso Real é direta (VENKATESH *et al.*, 2003) e o primeiro prediz o segundo (BROWN *et al.*, 2010). De fato, vários estudos já demonstraram que a Intenção de Uso é um ótimo preditor do Uso Real do sistema (BOURGONJON *et al.*, 2010).

A análise da Intenção de Uso de ambientes virtuais de aprendizagem por seus alunos e de sua consequência direta, a aceitação, é muito importante para a educação. Através dela, é possível identificar quais fatores influenciam na utilização do ambiente pelos alunos, tanto positivamente quanto negativamente. Com isso em mãos, é possível trabalhar as características do sistema de informação por trás do ambiente de aprendizagem de modo a adequá-lo às necessidades dos alunos e aos seus critérios de aceitação.

Alguns dos resultados obtidos por esta dissertação foram apresentados nos artigos “*LO-C(L)A(S)P: a Model for Supporting the Development of Learning Objects*

*with Sound Manipulation and Social Resources for Music Education*”, aceito (mas ainda não publicado) na *Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013)* e “*A Case Study on Using Integrated Sound and Social Resources for Music Education*”, aceito no *6th World Summit on the Knowledge Society (WSKS 2013)*.

## 8.2. Contribuições

São contribuições deste trabalho:

- A Plataforma Mignone e seu ambiente virtual de aprendizagem para Educação Musical Básica, que integra a Arquitetura Mignone e o modelo 3C-C(L)A(S)P;
- A Arquitetura Mignone, voltada para o resuso de OA já existentes (através dos *mashups*) e para a utilização de recursos sociais e colaborativos em AVA;
- O modelo 3C-C(L)A(S)P para construção de objetos de aprendizagem para Educação Musical;
- A confirmação, na população estudada, que a percepção de Oportunidades de Aprendizado influencia positivamente na Intenção de Uso de AVAs para Educação Musical Básica;
- A confirmação, na população estudada, que a percepção de Facilidade de Uso, Motivação Hedônica e Condições Facilitadoras influenciam tanto positivamente quanto negativamente na Intenção de Uso de AVAs para Educação Musical Básica;
- A confirmação, na população estudada, que a percepção de Influência Social influencia positivamente na Intenção de Uso, mas que o uso de sistemas de redes sociais pode atrapalhar nesta percepção pelo fato dos alunos não verem todos os amigos de seus círculos com interesse em Educação Musical Básica;
- A detecção da influência indireta da Aproximação do Domínio, através do oferecimento de recursos sonoros, e da Realidade Social Digital, através da disponibilização de recursos sociais, na Intenção de Uso de ambientes de Educação Musical.

- A identificação que o uso de sistemas de redes sociais para compartilhamento de estudos no contexto de Educação Musical é condicionado ao interesse dos amigos de cada aluno.
- O estudo de caso realizado nesta dissertação, que aplicou o modelo UTAUT/UTAUT2 em um contexto qualitativo, como identificador de padrões na análise do discurso a partir das entrevistas conduzidas pelo método MEDS, objetivando a análise da Intenção de Uso no contexto da Educação.
- A criação de um repositório com diversos recursos sonoros e sociais já prontos e que podem ser utilizados na construção de outros objetos de aprendizagem aderentes ao modelo 3C-C(L)A(S)P.
- A criação de 10 objetos de aprendizagem para o estudo de Parâmetros do Som, disciplina da Educação Musical Básica.
- A correção de um bug e a tradução para o português do Apache Rave, que foram disponibilizados para a comunidade Apache

É importante ressaltar que a Plataforma Mignone é uma contribuição de fundamental importância para este e possíveis outros estudos, pois foi ela que possibilitou a análise sobre o comportamento de Intenção de Uso dos alunos, a partir dos recursos especializados e integrados oferecidos e dos modelos arquiteturais e estruturais utilizados.

### **8.3. Limitações e Generalizações**

Em geral, nas pesquisas relacionadas à aceitação de tecnologias são realizados estudos quantitativos, com população heterogênea e em grande número. Esta forma de pesquisa visa a garantir a generalização do modelo de aceitação estudado.

Nesta pesquisa, porém, o objetivo foi verificar se existem outros elementos que possam influenciar na Intenção de Uso no cenário da Educação Musical, e não propor um novo modelo de aceitação. Optou-se então por utilizar um modelo já validado quantitativamente e bem generalizado (UTAUT/UTAUT2), de forma que se pudesse adaptá-lo para o cenário da pesquisa.

Por essa razão, não foi realizada uma nova análise quantitativa para o modelo de aceitação utilizado e nem para os novos construtos identificados. Ao invés disso, uma pesquisa qualitativa foi realizada, visando confirmar os construtos já validados do

UTAUT/UTAUT2 e verificar a possível influência de outros fatores, como aqueles levantados pela hipótese desta dissertação.

De fato, a partir do final do século XX as pesquisas nas áreas de ciências sociais e humanas, como a Educação por exemplo, têm migrado para uma visão mais qualitativa (DENZIN & LINCOLN, 2000a). As análises quantitativas, que antes eram dominantes em pesquisas nas áreas de ciências sociais e humanas, são hoje utilizadas como balizadores dos achados qualitativos (NICOLACI-DA-COSTA, 2005) ou até mesmo não realizadas (DENZIN & LINCOLN, 2000b).

A realização da análise qualitativa também não limita a generalização das conclusões obtidas. A metodologia MEDS, utilizada nesta pesquisa, defende que a generalização dos resultados, obtidos a partir de padrões recorrentes identificados durante a pesquisa com participantes de perfil homogêneo, pode ser efetuada, de maneira mais exigente e restrita, para uma população com o perfil similar ao da amostra utilizada (NICOLACI-DA-COSTA, 2005). Dessa forma, é possível generalizar o resultado obtido nesta dissertação para outras populações de estudantes brasileiros da geração de Nativos Digitais que estudem Educação Musical na escola.

Uma generalização mais ampla, porém, exigiria a realização de mais estudos de casos, com populações mais heterogêneas. Além disso, não se descarta a realização de uma análise quantitativa, nos moldes dos modelos de aceitação utilizados, para a verificação da validade dos novos construtos de aceitação identificados nesta pesquisa em uma população de maior abrangência, ou até em outras áreas da Educação.

É importante clarificar que os achados sobre os construtos influenciadores da Intenção de Uso não são exclusivos, o que significa que pode haver vários outros elementos que também influenciem na Intenção de Uso de plataformas para Educação Musical por alunos nativos digitais.

#### **8.4. Trabalhos Futuros**

Este trabalho teve foco na visão de aceitação de ambiente por parte dos alunos. Porém, é importante avaliar também a aceitação do ambiente na visão do professor conteudista e do tutor, já que são eles os responsáveis pelas estratégias pedagógicas, atividades e dinâmicas de utilização tanto dos recursos oferecidos pelo AVA quanto dos objetos de aprendizagem nele contido. Assim, um possível trabalho futuro é explorar quais são os fatores que influenciam na Intenção de Uso de AVAs do professor

conteudista ou do tutor de Educação Musical. Com os resultados desta futura pesquisa em conjunto com os fatores de aceitação identificados no presente trabalho, é possível elaborar um conjunto de diretrizes para desenvolvimento de ambientes e de objetos de aprendizagem ainda mais efetivos para a área.

Apesar de ser projetado para atender necessidades específicas da área da Educação Musical como um todo, o protótipo implementado da Plataforma Mignone foi apenas aplicado e validado no cenário da Educação Musical Básica. Através da generalização dos resultados relacionados à aceitação de tecnologias, podemos chegar aos benefícios visíveis na Educação Musical geral. Porém, é importante estudar que outros tipos de fatores e que outros tipos de recursos podem influenciar na aprendizagem efetiva de alunos quando o cenário incluir questões como a prática instrumental, prática em conjunto ou outras disciplinas da música que requerem um maior nível de experimentação do aluno. Isso vai além da aceitação. Um exemplo nessa linha seria a adição de recursos de gravação de performance instrumental do aluno para avaliação de tutores ou automática, como na plataforma VEMUS (TAMBOURATZIS *et al*, 2008). Este tipo de avaliação/feedback automático pode ser estendido para composições musicais realizadas pelos alunos.

Na linha de análise de composições musicais, os dados de áudio podem ser submetidos algoritmos de mineração. Através da mineração de informações musicais (ou MIR – *Music Information Retrieval*, em inglês) é possível descobrir informações como a consistência de ritmo, tempos fortes e fracos, repetição de padrões musicais, detecção de nuances, formas e aspectos musicológicos da composição. Muitas dessas informações podem ser utilizadas no auxílio ao acompanhamento do desenvolvimento musical do aluno pelo professor, como por exemplo ajudando na identificação de elementos associados ao estágios de cognição musical da Teoria da Espiral (SWANWICK & TILMAN, 1986), que é uma teoria de desenvolvimento educacional musical muito utilizada. Dessa forma, o AVA Mignone poderia exibir um painel de acompanhamento dos alunos para os professores, de modo que eles pudessem acompanhar o desenvolvimento de cada aluno individualmente e tomar as ações pedagógicas cabíveis em cada situação.

No capítulo 5 foi exemplificado como os recursos disponibilizados no repositório definido pelo Modelo 3C-C(L)A(S)P são utilizados na criação de novos objetos de aprendizagem. Porém, a utilização dos recursos, do modo que foi ilustrado nesta dissertação, exige que o conteudista tenha conhecimentos das linguagens de

marcação XML e HTML. Apesar desta exigência, o modelo já facilita bastante a construção dos OA. No entanto, o desenvolvimento de uma Ferramenta de Autoria, através da qual fosse possível construir objetos de aprendizagem de maneira simplificada, como por exemplo apenas arrastando e soltando componentes do repositório para a posição desejada dentro do OA, facilitaria ainda mais o desenvolvimento de OA. O seu oferecimento para professores conteudistas também poderia ser alvo de investigação de critérios de aceitação.

O ambiente virtual de aprendizagem construído para a Plataforma Mignone foi desenvolvido de modo a aceitar objetos de aprendizagem externos, possibilitando o reuso de recursos já existentes. Desta forma, o AVA Mignone pode ser utilizado como um ambiente de *Personal Learning Environment* (PLE) para Educação Musical. Nesta linha, o endereço público (URL) do AVA Mignone pode ser acessado por qualquer aluno interessado, bastando possuir uma conta no Facebook, e utilizado como seu PLE. Porém, são necessários estudos adicionais para entender o comportamento do estudante de música utilizando o AVA Mignone como PLE e também sobre quais recursos adicionais são necessários para adequar a Plataforma à esta visão de aprendizagem contínua.

Em relação a novas funcionalidades e recursos, há muito ainda o que ser feito principalmente a respeito da colaboração. Funcionalidades que permitam que alunos possam compor músicas de forma colaborativa (reutilizando a parte colaborativa do software NoteFlight, por exemplo) e novos recursos no repositório que permitam que alunos troquem informações musicais entre si em tempo real, possibilitando a criação de chats por som ou o compartilhamento da atividade musical com outros alunos que queiram colaborar sincronamente, são exemplos de recursos que trariam mais possibilidades de colaboração ao sistema e fomentariam ainda mais a aprendizagem colaborativa.

Outro trabalho que pode ser realizado e que traria muitos benefícios para o ambiente seria a anotações das informações dos alunos, como por exemplo o resultado da mineração das informações de suas composições, em uma estrutura de dados de performance individual. Nesta dissertação, os dados coletados e armazenados na estrutura *CAMSchema* poderiam ser trabalhados com algoritmos de *Learning Analytics* e várias novas informações sobre o comportamento do aluno poderiam ser derivadas a partir daí, compondo também os dados de performance do aluno. Todas essas informações sobre o desenvolvimento cognitivo musical do aluno, de resultados de

avaliações periódicas, de *feedbacks* sobre composições e performances gravadas, atividades concluídas, comportamento do aluno, disciplinas já estudadas e competências adquiridas, poderiam ser utilizados para construção de painéis de acompanhamento, tanto para o aluno quanto para o professor. O aluno se beneficiaria com o registro de sua performance para entender melhor seus resultados, benefício que poderia ser estendido para toda sua vida de aluno de música caso o ambiente fosse adotado como seu PLE. O professor também se beneficiaria, com o auxílio provido pelo painel para a tomada de decisões pedagógicas. Além disso, as performances individuais poderiam ser comparadas entre si, gerando dados de performance de grupos ou turmas. Associações semânticas entre as estruturas de dados de performance e os elementos que as compõem poderiam ajudar nessas comparações, o que facilitaria a identificação de grupos de alunos em mesmo estágio de desenvolvimento ou com características de comportamento similares, por exemplo.

Muitos outros recursos podem ser adicionados à Plataforma Mignone como um todo. Alguns foram citados aqui apenas para exemplificar o potencial do ambiente de aprendizagem construído no auxílio à Educação Musical. Outros trabalhos podem ainda considerar a aplicação de métodos e técnicas similares às aplicadas nesta dissertação em outras áreas de educação especializada. Dessa forma seria possível um único ambiente atender vários tipos de cenários educativos, adequando-se a cada um deles de acordo com a necessidade.

## Referências

ABREU, J., CLAUDEIVAN, L., VELOSO, F., GOMES, A. S. (2001) “Análise das Práticas de Colaboração e Comunicação : Estudo de Caso utilizando a Rede Social Educativa Redu”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Aracaju.

ALBERICH-ARTAL, E., SANGRÀ, A. (2012) “Virtual Virtuosos: A Case Study in Learning Music in Virtual Learning Environments in Spain”, *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, pp. 1–9.

ARAÚJO, R.; PANERAI, T. (2012) “Relato de Experiência de Blended Learning : O Moodle e o Facebook Como Ambientes de Extensão da Sala de Aula Presencial”, *XVIII Workshop de Informática na Escola*, Rio de Janeiro.

ARISTIDES, M. (2002) “MUSICON: Uma plataforma construtivista para ensino de música via internet”, Dissertação de Mestrado, Unirio.

ATTWELL, G. (2007) “Personal Learning Environments - the future of eLearning”, *eLearning Papers*, v. 2, n. January, p. 1-8.

BOURGONJON, J., VALCKE, M., SOETAERT, R., SCHELLENS, T. (2010) “Students’ perceptions about the use of video games in the classroom”, *Computers & Education* 54(4).

BRASIL (2008) Lei n. 11.769, de 18 de agosto de 2008. Brasília: Diário Oficial da União, ano CXLV, n. 159, de 19/08/2008, Seção 1, página 1.

BROWN, S. A.; DENNIS, A. R.; VENKATESH, V. (2010) “Predicting Collaboration Technology Use: Integrating Technology Adoption and Collaboration”, *Research Journal of Management Information Systems*, v. 27, n. 2, p. 9-54.

BURNARD, P., YOUNKER, B. A. (2008). "Investigating children's musical interactions within the activities systems of group composing and arranging: an application of Engestrom's activity theory". *International Journal of Educational Research*, 47(1), 60-74.

CARVALHO, M. J. S.; NEVADO, R. A. DE; MENEZES, C. S. (2007) "Arquiteturas pedagógicas para a educação a distância". In: Nevado, R. A. de; Carvalho, M. J. S.; Menezes, C. S. de. (Orgs.). *Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores*. 1 ed. Porto Alegre: Ricardo Lenz, p. 36-52.

CASTELLS, M. (2004) "A Internet e Sociedade em Rede". In: Moraes, D. de (Org). *Por uma outra comunicação. Mídia, mundialização cultural e poder*. Rio de Janeiro: Record, p.225-231.

CASTRO, A. AND MENEZES, C. (2011). *Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional*. In: *Sistemas Colaborativos*. Elsevier.

COMSCORE (2010) "Orkut Continues to Lead Brazil's Social Networking Market, Facebook Audience Grows Fivefold". Disponível em: <[http://www.comscore.com/Insights/Press\\_Releases/2010/10/Orkut\\_Continues\\_to\\_Lead\\_Brazil\\_s\\_Social\\_Networking\\_Market\\_Facebook\\_Audience\\_Grows\\_Fivefold](http://www.comscore.com/Insights/Press_Releases/2010/10/Orkut_Continues_to_Lead_Brazil_s_Social_Networking_Market_Facebook_Audience_Grows_Fivefold)>.

COMSCORE (2012) "Facebook Blasts into Top Position in Brazilian Social Networking Market Following Year of Tremendous Growth". Disponível em: <[http://www.comscore.com/Insights/Press\\_Releases/2012/1/Facebook\\_Blasts\\_into\\_Top\\_Position\\_in\\_Brazilian\\_Social\\_Networking\\_Market](http://www.comscore.com/Insights/Press_Releases/2012/1/Facebook_Blasts_into_Top_Position_in_Brazilian_Social_Networking_Market)>.

CROOK, C. (1994) *Computers and the collaborative experience of learning*. London: Routledge.

DAVIS, F. D. (1989) "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly* 13(3) (1989) 319–340.

DENZIN, N. K., & LINCOLN, Y. S. (2000a) *Handbook of qualitative research* (2nd ed.). Thousand Oaks, UK: Sage.

DENZIN, N. K., & LINCOLN, Y. S. (2000b). "Introduction: the discipline and practice

of qualitative research”. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd. ed., pp. 1-28). Thousand Oaks, UK: Sage.

DOTTA, S. (2011) “Uso de uma Mídia Social como Ambiente Virtual de Aprendizagem”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Aracaju.

ELLIS, C.A., GIBBS, S.J. & REIN, G.L. (1991) “Groupware - Some Issues and Experiences”. In: *Communications of the ACM*, v. 34, n. 1, p. 38-58.

FAGUNDES, L. C., SATO, L. S., MAÇADA, D. L. (1999). *Aprendizes do Futuro – as inovações já começaram*. Brasília, MEC.

FERNANDES, J. N. (1998) “Análise da didática da educação musical nas escolas públicas da cidade do Rio de Janeiro”. Tese de Doutorado. UFRJ/Faculdade de Educação (pp. 30-72).

FERNANDES et al. (2007). “A Produção Intelectual na Revista da ABEM nos seus Quinze Primeiros Anos: 1992-2006 (2 partes)”. *XVI Encontro Anual da ABEM/Congresso Regional da ISME na América Latina*, Campo Grande.

FICHEMAN, I. K., LIPAS, R. A., KRÜGER, S. E., LOPES, R. D. D. (2003) “Editor Musical : uma Aplicação para a Aprendizagem de Música apoiada por Meios Eletrônicos Interativos”. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 176-185). Rio de Janeiro.

FICHEMAN, I., KRUGER, S., LOPES, R. (2004) “Editor Musical: uma pesquisa sobre software para composição musical individual e colaborativa”. Disponível em: <http://www.edumusical.org.br/siteprof/textos.php?texto=FKL>. Acesso em: 26 mai. 2013.

FISHBEIN, M., AND AJZEN, I. (1975) *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Reading, MA: Addison-Wesley.

FLORES, L. V., MILETTO, E. M., KUCK, D. E., RUTILY, J., PIMENTA, M. S. (2007) “Interfaces Musicais não são Interfaces para Músicos : Discussão e Projeto de uma Interface Musical para Leigos”, *Simpósio Brasileiro de Computação Musical*.

FROSINI, F., MITOLO, N., NESI, P. AND PAOLUCCI, M. (2008) “Collaborative

Solution for Music Education”, *2008 International Conference on Automated Solutions for Cross Media Content and Multi-Channel Distribution*, pp. 71–78.

FUKS, H., RAPOSO, A., GEROSA, M.A., PIMENTEL, M., LUCENA, C.J.P. (2008) “The 3C Collaboration Model”, *Encyclopedia of E-Collaboration*, p. 633-644.

GALDINO, C. (2011) “Formação do Professor de Música: Demandas Novas e Emergentes” In: *Educação Musical Escolar, Salto para o Futuro*, ISSN 1982 – 0283.

GEROSA, M. A., PIMENTEL, M., FILIPPO, D., BARRETO, C. G., RAPOSO, A. B., FUKS, H., LUCENA, C. J. P. (2005) “Componentes Baseados no Modelo 3C para o Desenvolvimento de Ferramentas Colaborativas”, *Workshop de Desenvolvimento Baseado em Componentes*. Juiz de Fora.

GILBERT, J., MORTON, S., & ROWLEY, J. (2007) “e-Learning: The student experience”. *British Journal of Educational Technology*, 38(4), 560–573. doi:10.1111/j.1467-8535.2007.00723.x

GOHN, D. (2010a) “Tendências na educação à distância: os softwares on-line de música”. *Revista Opus*, 16, 113-126.

GOHN, D. (2010b) “A Disciplina Tecnologia Musical na UAB – UFSCar”. *XX Congresso da ANPPOM* (pp. 319-322), Florianópolis.

GOHN, D. (2011) “Ensino e aprendizagem de bateria no Brasil: de Luciano Perrone à EAD” *XX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*.

GOHN, D.; GROSSO, P. K. (2011) “Proposta de um curso on-line de apreciação musical”, *XX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*.

GOMES, A. S. (2012) *Educar com o Redu*, 1ª Edição, Recife.

GRAIL RESEARCH (2010) “Consumers Tomorrow Insight and Observation about Generation Z” Disponível em: <[http://grailresearch.com/pdf/ContentPodsPdf/Consumers\\_of\\_Tomorrow\\_Insights\\_and\\_Observations\\_About\\_Generation\\_Z.pdf](http://grailresearch.com/pdf/ContentPodsPdf/Consumers_of_Tomorrow_Insights_and_Observations_About_Generation_Z.pdf)>.

GUEST, G., ARWEN, B., LAURA, J. (2006) “How many interviews are enough? An

experiment with data saturation and variability”, *Field Methods*, 18(1), 59-82.

HENRIQUE, F., ROSSIT, A. (2010) “Desenvolvimento e Aplicação de um Curso de Extensão Básico de Leitura e Percepção Musical a Distância”. *XX Congresso da ANPPOM* (pp. 349-355), Florianópolis.

JESUS, E. A., URIARTE, M., Z., RAABE, A. L. A. (2008) “Utilizando sons como forma de comunicação, entretenimento e material pedagógico para auxiliar o desenvolvimento da percepção musical infantil” *IHC*, Porto Alegre.

JESUS, E. A., URIARTE, M., Z., RAABE, A. L. A. (2010). “Zorelha : Um Objeto de Aprendizagem para Auxiliar o Desenvolvimento da Percepção Musical em Crianças de 4 a 6 anos.” *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 18, 91-105.

KRUGER, S. E., GERLING, C., HENTSCHKE, L. (1999) “Utilização de Softwares no processo de ensino e aprendizagem de instrumentos de teclado 1”. *Revista Opus*, 6.

KRUGER, S. E. (2010) “A Percepção de Docentes sobre a Formação Continuada em Educação Musical , Apoiada pela EaD : Principais Aspectos de um Estudo de Caso em um Contexto Orquestral”. *XX Congresso da ANPPOM* (pp. 471-475), Florianópolis.

LAPOLLI, F., CRUZ, C. M., MOTTA, C. L. R., OLIVEIRA, C. E. T. (2010) “Modelo de Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Baseado em Metodologias Ágeis e Scaffoldings”. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 18, n. 2, p. 17-32.

LIMA, M. H., BEYER, E. S. W., FLORES, L. V. (2009) “Música e Novas Tecnologias no contexto escolar : Reflexões , perspectivas e aspectos a serem considerados no trabalho educacional musical com NT” *XIX Congresso Nacional da ABEM*, Curitiba.

MARCON, K., MACHADO, J. B., CARVALHO, M. J. S., (2012) “Arquiteturas Pedagógicas e Redes Sociais : Uma experiência no Facebook”, *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Rio de Janeiro.

MCCARTHY, C., BLIGH, J., JENNINGS, K., TANGNEY, B. (2005) “Virtual collaborative learning environments for music: networked drumsteps”. *Computers & Education*, 44(2), 173-195.

MCCRINDLE RESEARCH. (2011) “Beyond Z: Meet Generation Alpha”. Disponível

em: <<http://theabcofxyz.com/ABCXYZ/index.html>>.

MEC (2008) “Ensino de Música Será Obrigatório”. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?id=11100&option=com\\_content&task=view](http://portal.mec.gov.br/index.php?id=11100&option=com_content&task=view)>.

MILETTO, E.; PIMENTA, M. (2009) “Music Creation by Novices should be both Prototypical and Cooperative - Lessons Learned from CODES”, *Simpósio Brasileiro de Computação Musical*.

MOORE, M., KEARSLEY, G. (2007) Educação à distância: Uma visão integrada. São Paulo: Thomson Learning.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M. (2005) “O Campo da Pesquisa Qualitativa e o Método de Explicitação do Discurso Subjacente ( MEDS )”. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 20, n. 1, p. 65-73.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M.; ROMÃO-DIAS, D.; DI LUCCIO, F. (2007) “Uso de Entrevistas On-Line no Método de Explicitação do Discurso Subjacente ( MEDS )”, *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 22, n. 1, p. 36-43.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M., PIMENTEL, M. (2011). “Sistemas Colaborativos para uma nova sociedade e um novo ser humano”. In: *Sistemas Colaborativos*. Elsevier.

NIELSEN. (2009) “Global Faces and Networked Places”. Disponível em [http://www.nielsen.com/content/dam/corporate/us/en/newswire/uploads/2009/03/nielsen\\_globalfaces\\_mar09.pdf](http://www.nielsen.com/content/dam/corporate/us/en/newswire/uploads/2009/03/nielsen_globalfaces_mar09.pdf).

NIKOLAIDOU, G. N. (2012) “ComPLuS model: A new insight in pupils’ collaborative talk, actions and balance during a computer-mediated music task”, *Computers & Education*, vol. 58, no. 2, pp. 740–765.

OBLINGER, D. G., OBLINGER, J. L. (2005) “Educating the net generation”, Online e-book: Educause.

OLIVEIRA, E. A.; TEDESCO, P.(2010) “i-collaboration : Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de EAD”, *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 18, n. 1, p. 18-31.

O'REILLY, T. (2005) "What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software", Disponível em: <http://goo.gl/KH1Dt>.

PINHATI, F., FERNANDES, J. N. (2011) "A produção do conhecimento na área da educação musical nas publicações da ANPPOM de 1989 a 2010", *XX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*. Vitória.

PINHATI, F., SIQUEIRA, S. W. M. (2011) "Educação Musical Apoiada por Computador: Um Levantamento da Situação Atual e uma Proposta de Especialização de Ferramentas Existentes". In: *13º Simpósio Brasileiro de Computação Musical*, Vitória.

PINTRICH, P. R., ZUSHO, A. (2002) "The Development of Academic Self-Regulation: the Role of Cognitive and Motivational Factors". In A. Wigfield & J. Eccles, *Development of achievement motivation* (pp. 249-284). San diego, CA: Academic Press.

PRENSKY, M. (2001) Digital natives, digital immigrants, Part II: Do they really think differently?, *On the Horizon* 9(6) (2001) 1-9.

RIBEIRO, G. M.; BRAGA, P. D. A. (2010) "Aprendizagem por Videoconferência nas Aulas Coletivas de Instrumento", *XIX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*.

RIBEIRO, G. M. (2011) "Integração de mídias digitais na elaboração de material didático para aulas de violão a distância", *XX Congresso Nacional da Associação Brasileira de Educação Musical*. Vitória.

RÓZEWSKI, P., KUSZTINA, E., TADEUSIEWICZ, R., ZAIKIN, O. (2011). *Intelligent Open Learning Systems: Concepts, Models and Algorithms*. Springer.

SCHMITZ, H., WOLPERS, M., KIRSCHENMANN, W., NIEMANN, K. (2011) Contextualized Attention Metadata. *Human Attention in Digital Environments*, p. 186-209.

SERAFINE, M. L. (1988) *Music as cognition. The development of thought in sound*, New York, Columbia University Press.

SMITH, S. D. AND CARUSO, J. B. (2010) *The ECAR Study of Undergraduate*

Students and Information Technology, EDUCAUSE Center for Applied Research, Boulder, CO Research Study, Vol. 6.

SPYER, J. (2007) *Conectado*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

STAHL, G., KOSHCMANN, T., SUTHERS, D. (2006). "Computer-Supported Collaborative Learning". In: R. Keith Sawyer (org.) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge Un. Press.

STRAUB, D. W., BURTON-JONES, A. (2007). "Veni, vidi, vici: Breaking the TAM logjam". *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 223–229.

SWANWICK, K. (1979) *A Basis for Music Education*, London: Routledge.

SWANWICK, K., TILLMAN, J. (1986) "The sequence of musical development: a study of children's composition", *British Journal of Music Education*, 3, p.305-339. Cambridge: Cambridge University Press.

SWANWICK, K., SILVA, J. A. S., FERNANDES, J. N. (2004) "Entrevista com Keith Swanwick". *Debates – Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Música*, Centro de Letras e Artes, UNIRIO.

TAMBOURATZIS, G., PERIFANOS, K., VOULGARI, I., ASKENFELT, A., GRANQVIST, S., HANSEN, K. F., ORLAREY, Y., FOBER, D., AND LETZ, S. (2008) "VEMUS: An Integrated Platform to Support Music Tuition Tasks", *2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp. 972–976.

VALENTINE, D. (2002) "Distance Learning: Promises, Problems, and Possibilities", *Online Journal of Distance Learning Administration*, vol. V, no. III.

VENKATESH, V., & DAVIS, F. D. (2000) "A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies". *Management Science*, 46(2), 186–204.

VENKATESH, V., MORRIS, M. G., DAVIS, G. B., DAVIS, F. D. (2003) "User acceptance of Information Technology: Toward a Unified View", *MIS Quarterly* 27(3).

VENKATESH, V., THONG, J. AND X. XU (2012) “Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology”, *MIS Quarterly* 36(1).

VYGOTSKY, L. S. (1962) *Thought and Language*, (E. Hanfmann & G. Vakar, Eds. & Trans.), Cambridge, MA: MIT Press.

WARSHAW, P. R., AND DAVIS, F. D. (1985) “Disentangling Behavioral Intention and Behavioral Expectation,” *Journal of Experimental Social Psychology* (21:3), pp. 213-228.

WEBSTER, P. R. (2001) “Computer-Based Technology and Music Teaching and Learning”. In: *Handbook of Music Teaching and Learning* (pp. 416-439).

WEI, C.-T. AND YOUNG, S. S. C. (2011) “Investigating the Role and Potentials of Using Web2.0 in Music Education from Student Perspective”, *2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pp. 344–346.

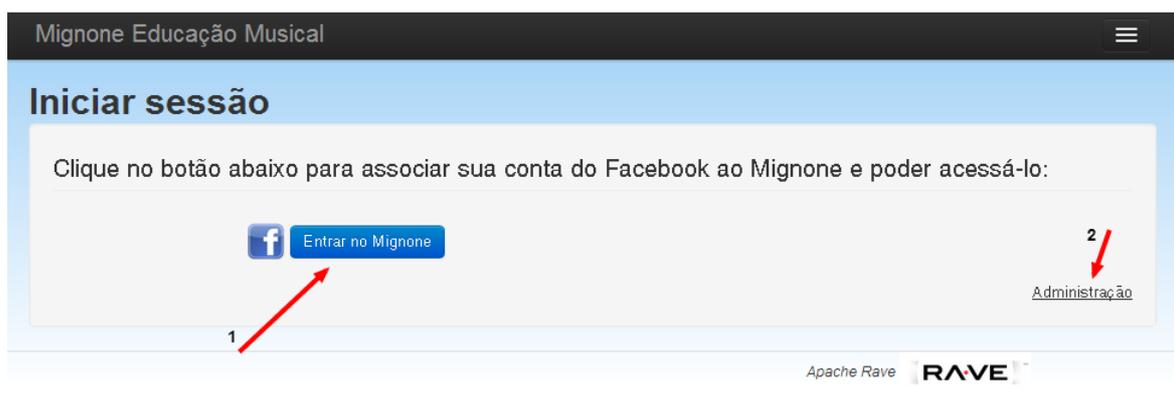
WILEY, D. A. (2002) “Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy”, In: *The Instructional Use of Learning Objects*, Bloomington.

M. WOLPERS, J. NAJJAR, K. VERBERT, E. DUVAL (2007) “Tracking Actual Usage : the Attention Metadata Approach”, *Educational Technology & Society*, 10, pp. 106–121.

YIN, R. K. (2005) *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 3 ed. Trad. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman.

## Anexo I – Exemplo de Uso da Plataforma Mignone

Para acessar a Plataforma Mignone, o aluno deverá acessar o endereço de internet disponibilizado utilizando o navegador Google Chrome, na versão 20 ou superior (no estudo de caso realizado, o endereço disponibilizado foi: <http://sal.uniriotec.br/portal>). A exigência deste navegador específico é devido à utilização das API WebAudio e WebGL<sup>76</sup>, disponíveis apenas no Chrome e a partir da referida versão no momento da redação desta dissertação. A Figura 36 ilustra a tela de acesso à Plataforma Mignone.



**Figura 36 - Página de Acesso à Plataforma Mignone**

A seta (1) aponta para o botão que deve ser acionado pelo aluno para acessar a Plataforma Mignone através da sua conta no Facebook. A seta (2) indica o link que deverá ser acionado pelo professor para acessar o ambiente com o perfil de administrador.

Ao acessar pelo Facebook, o aplicativo Mignone Educação Musical, desenvolvido neste trabalho e hospedado dentro do Facebook, solicitará permissão para conexão da conta do Facebook do aluno com o aplicativo. Só por meio desta conexão é

---

<sup>76</sup> A WebGL é uma API que estende as capacidades do componente canvas do HTML5, permitindo a exibição de gráficos em 3D e operações similares as da já conhecida biblioteca para desenvolvimento gráfico OpenGL. No projeto, esta API é utilizada para exibir o gráfico das ondas sonoras produzidas. Site: <http://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/>

que será possível entrar na Plataforma Mignone utilizando o Facebook. A Figura 37 ilustra o diálogo exibido.



**Figura 37 - Autorização de vinculação da conta do Facebook com o aplicativo Mignone Educação Musical.**

O aplicativo do Facebook também pedirá autorização para publicar no nome do aluno. Somente com esta autorização é que o aluno poderá ter suas atividades musicais publicadas na rede social, quando desejado pelo próprio. A Figura 38 ilustra este pedido.



**Figura 38 - Solicitação de permissão para publicar no nome do aluno dentro do Facebook.**

Este ciclo de autorização e permissão acontecerá apenas no primeiro acesso do aluno. Os demais acessos demandarão apenas o *login* na rede social Facebook. A Figura 39 ilustra a página inicial exibida após o acesso do aluno.



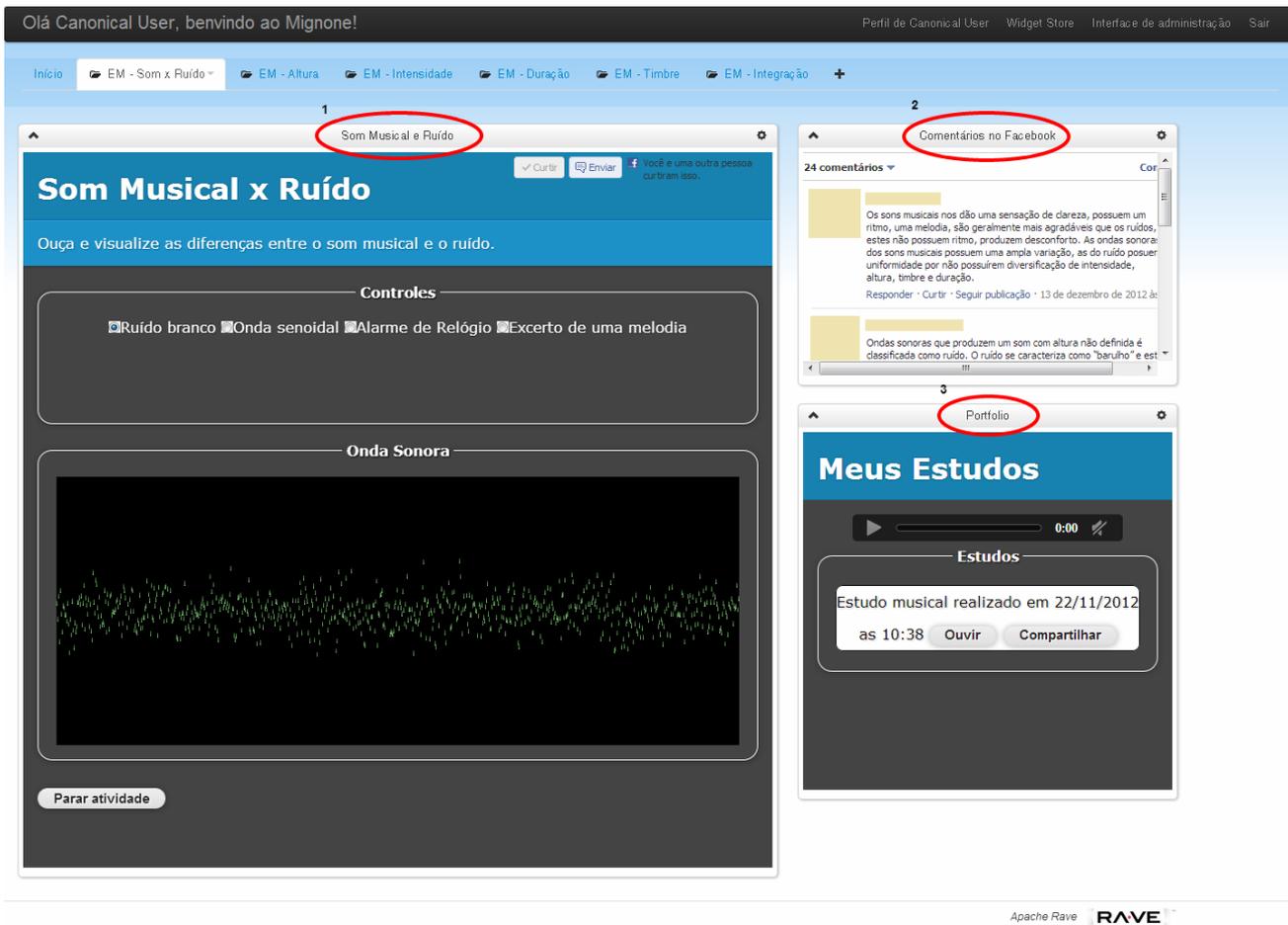
**Figura 39 - Página inicial da Plataforma Mignone, após o acesso.**

Nela, a seta (1) indica a página, ou Módulo, que está ativo no momento. Neste exemplo, a página ativa é a página inicial padrão do Rave, exclusiva de cada aluno. Nesta página, o aluno pode inserir livremente objetos de aprendizagem da Loja de Aplicativos (*Widget Store*).

A seta (2) indica dois Módulos que não estão ativos, mas que podem ser acessados pelo aluno. É esta configuração de Módulos que foi utilizada no estudo de caso realizado.

A seta (3) aponta para o link da Loja de Aplicativos, que permaneceu com o nome de *Widget Store* no ambiente para manter a compatibilidade com o conceito definido pelo Apache Rave.

A Figura 40 exemplifica a distribuição de objetos de aprendizagem, ou *widgets*, apresentando as atividades existentes no Módulo de nome “EM - Som x Ruído”.



**Figura 40 - Exemplo de Módulo com seus Objetos de Aprendizagem**

A elipse (1) aponta para o objeto de aprendizagem de nome “Som Musical e Ruído” que constitui a Atividade educacional principal neste Módulo. As elipses (2) e (3) apontam para *widjets* auxiliares, o primeiro relacionado à possibilidade de comentar as Atividades do Módulo e receber *feedback* de outros alunos da turma, o segundo responsável pela exibição do Portfólio de estudos musicais (gravações) do aluno. Na Figura 40 é também possível visualizar o conceito de Regiões. A primeira região, à esquerda e mais larga, é responsável por exibir as Atividades do Módulo. A segunda, à direita e mais fina, exhibe os *widjets* comuns a todos os Módulos.

## **Anexo II – Termo de Autorização**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **Título da Pesquisa: A Plataforma Mignone de Educação Musical**

**OBJETIVO DO ESTUDO:** O objetivo deste projeto é analisar a percepção dos alunos em relação aos recursos oferecidos pelo ambiente com a finalidade de verificar o que pode ser melhorado em relação ao uso da Tecnologia da Informação (TI) na Educação Musical.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** O aluno executará atividades complementares à disciplina que serão oferecidas dentro da Plataforma Mignone de Educação Musical. O aluno deverá executar estas atividades em casa. Após o período de atividades de três semanas, o aluno participará de uma entrevista individual on-line (através de um aplicativo de mensagens instantâneas, como por exemplo, o MSN, GTALK, Facebook, Skype, etc.) que durará aproximadamente 30 minutos, bem como utilizaremos seu trabalho final como parte do objeto de pesquisa.

**GRAVAÇÃO DO TEXTO DA ENTREVISTA:** Todo o texto trocado durante as entrevistas será gravado. Os registros escritos pelos alunos serão marcados com um número de identificação e seu nome não será utilizado. O documento que contém a informação sobre a correspondência entre números e nomes permanecerá trancado em um arquivo.

**BENEFÍCIOS:** A pesquisa ajudará a planejarmos e desenvolvermos ambientes de aprendizagem para Educação Musical mais adequados aos alunos de hoje.

**CONFIDENCIALIDADE:** O nome do aluno não aparecerá nos textos gravados, bem como em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação partindo destas entrevistas revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. Sem o consentimento escrito do aluno ou responsável, os pesquisadores não divulgarão nenhum dado de pesquisa no qual o referido aluno seja identificado.

ANÁLISE DOS DADOS: Esta pesquisa está sendo realizada pelo grupo de pesquisa “Semantics and Learning”, que possui vínculo com a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO através do Programa de Pós Graduação em Informática (PPGI). A análise do presente estudo fará parte do texto de Dissertação de Mestrado do aluno Fernando Antonio Pinhati Júnior, sob a orientação do Prof. Sean Siqueira.

DÚVIDAS E ESCLARICIMENTOS: Os investigadores estão disponíveis para responder a qualquer dúvida que o aluno ou responsável tenha. Caso seja necessário, contate Fernando Antonio Pinhati Júnior no telefone 9226-7710, ou o Prof. Sean Siqueira no telefone 9531-0331 ou e-mail fernando.junior@uniriotec.br / sean@uniriotec.br.

Autorizo \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ participação \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, aluno(a) da turma \_\_\_\_\_, Campus <NOME DA ESCOLA>, na pesquisa intitulada A Plataforma Mignone de Educação Musical, do mestrando Fernando Antonio Pinhati Júnior, sob orientação do Dr. Sean Siqueira, vinculados ao Grupo de Pesquisa “Semantics and Learning”, do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da UNIRIO.

Data: \_\_\_\_\_

Aluno: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Responsável:

\_\_\_\_\_

Assinatura:

\_\_\_\_\_

## Anexo III – Roteiro da Entrevista

### Introdução

- Você usa computador todos os dias? Quais são as atividades que você mais faz no computador/celular? ou
- Como você vê o uso de tecnologias (computador, celular, tablet) no seu dia-a-dia? Geralmente, você utiliza o computador, celular e tablet para em quais tipos de atividade?

### Proximidade do Domínio

- Como foi sua experiência em manipular os sons nas atividades? O que você fez para realizar cada atividade? Experimentou todos os itens? Quantas vezes? Achou difícil? Por que?
- O que você achou de poder ver a onda sonora ao modificar o som?
- O que te ajudou mais a fazer a atividade: ouvir o som ou ver a onda sonora? Por que?
- Tem alguma sugestão de que recurso de som/música poderia ser adicionado ao ambiente? Se sim, qual? Por que?
- Se você pudesse adicionar alguma funcionalidade ao ambiente, qual seria?

### Proximidade da Realidade Digital

- Você costuma a usar Redes Sociais? Quais? De onde? Quantas vezes por dia?
- Você costuma compartilhar muita coisa no Facebook? Que tipo de coisas (fotos, vídeos, músicas)?
- Como você veria o compartilhamento de um estudo sobre música no Facebook? Você gostaria de compartilhar seus estudos? Por que?
- Você curtiria estudos musicais compartilhados por seus amigos? Por que?
- Você compartilhou algum estudo musical (gravações) realizado por você no ambiente? Por que?

- Você leu os comentários de seus colegas antes de escrever o seu? Por que?
- Consultou informações de algum outro lugar para fazer seus comentários? Que lugares? Por que?

#### Motivação e Voluntariedade

- Quais foram os motivos que te fizeram utilizar a plataforma? Como você se sentiu em relação a isso? (o que você mais gostou?)
- Quais foram os motivos que te fizeram não ter interesse em utilizar a plataforma? Como você se sentiu em relação a isso? (o que você menos gostou?)
- Quando (em que dia, em qual horário) você se sentia mais a vontade para fazer as atividades? Por que?
- Você se sentiria mais ou menos motivado a aprender (música?) com/sem o uso da plataforma?
- O que você acha que poderia te motivar mais a usar a plataforma?

#### Expectativa de Performance de Aprendizado

- Como você vê o uso de ambientes, do tipo que utilizamos, na educação musical?
- O que você acha do uso de tecnologias na educação musical, como o ambiente que utilizamos? Viu alguma utilidade do ambiente para o curso de Educação Musical?
- Você acha que as atividades ajudaram você? De que forma?

#### Expectativa de Esforço

- Você teve alguma dificuldade ao utilizar o ambiente Mignone? Quais? Como você contornou? Levou quanto tempo em média para saber como funcionavam as atividades do ambiente? Encontrou algum problema no ambiente?

#### Motivação Hedônica

- Você gosta de usar computador ou celular? Por que?
- Como você se sentia ao utilizar o ambiente?
- Qual é a sua opinião sobre as atividades que precisou realizar?

#### Influência Social

- Você conversou com seus colegas de sala sobre as atividades? Que tipo de conversa foi (como fazer?, está conseguindo?)? Conversou com muitas ou poucas pessoas?
- Seus colegas falaram com você sobre as atividades no ambiente? O que falaram, por exemplo?

- Conversou com outras pessoas (professores, pais, irmãos) sobre as atividades? O que falou? O que acharam?

#### Condições Facilitadoras

- O que você acha do seu computador em casa? E da sua internet? Gostaria de mudar alguma coisa?
- Teve algum problema ao abrir o ambiente Mignone no seu computador em casa? Se sim, como você se sentiu? Como resolveu o problema?

#### Intenção de Uso

- O que você achou da plataforma? O que você mais gostou? O que você menos gostou? O que você gostaria de continuar utilizando?
- Você recomendaria o uso do ambiente para algum colega seu? Por que?