



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ**  
**CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS**  
**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**ADRIANO APARECIDO DA CRUZ**

**FERRAMENTA PARA AUXÍLIO EM APRENDIZAGEM**  
**DA TEORIA E PRÁTICA MUSICAL**

**BANDEIRANTES**

**2015**

**ADRIANO APARECIDO DA CRUZ**

**FERRAMENTA PARA AUXÍLIO EM APRENDIZAGEM  
DA TEORIA E PRÁTICA MUSICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Estadual do Norte do Paraná,  
como requisito parcial para obtenção do grau de  
Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me. Estevan Braz Brandt Costa

BANDEIRANTES

2015

**ADRIANO APARECIDO DA CRUZ**

**FERRAMENTA PARA AUXÍLIO EM APRENDIZAGEM  
DA TEORIA E PRÁTICA MUSICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido às Faculdades Luiz Meneghel da Universidade Estadual do Norte do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Estevan Braz Brandt Costa  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. Me. Fábio de Sordi Junior  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

---

Prof. Me. Luiz Fernando L. do Nascimento  
UENP – *Campus* Luiz Meneghel

Bandeirantes, 16 de setembro de 2015.

## RESUMO

Este trabalho apresenta a especificação de um ambiente Web para instrução musical utilizando *software* livre. Apresenta um estudo sobre o processo de ensino e aprendizagem de teclado musical, o desenvolvimento de sistemas de educação musical, algumas ferramentas de desenvolvimento de games, teclados musicais, sistemas Web e a importância das cores em ambiente de aprendizado. É mostrado como é possível criar um ambiente educacional utilizando ferramentas de desenvolvimento de jogos vinculado à Web.

**Palavras-chave:** Jogos educacionais. Educação musical. Unity 3D. Sistemas Web.

## **ABSTRACT**

This work presents the specification of a Web environment for musical education using free software. It presents a study on the process of teaching and learning music keyboard, the development of music education systems, some game development tools, musical keyboards, Web systems and the importance of color in learning environment. It is shown how you can create an educational environment using games linked to Web development tools.

**Keywords:** Educational games. Musical education. Unity 3D. Web systems.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mensagem exibida na versão gratuita do Synthesia.....	16
Figura 2 – Mensagem exibida na versão gratuita do D’Accord.....	16
Figura 3 – Criação das teclas utilizando o Unity 3D versão 4.5.3.....	21
Figura 4 – Criação dos arquivos de áudio utilizando o Audacity 1.3 Beta.....	22
Figura 5 – Cores das teclas.....	22
Figura 6 – Palheta de cores .....	23
Figura 7 – Cenário de simulação.....	24
Figura 8 – Cenário de menu de configurações.....	25
Figura 9 – Página do tutorial referente às cifras.....	25
Figura 10 – Imagem ao pressionar nota DO no tutorial.....	26
Figura 11 – Exercício 1 referente às notas musicais.....	27
Figura 12 – Exercício 2 referente aos acordes maiores.....	27
Figura 13 – Diagrama de Caso de Uso - Usuário .....	29
Figura 14 – Tela inicial do Aplicativo.....	30
Figura 15 – Tela do Simulador de Teclado.....	31
Figura 16 – Tela Menu Config.....	32
Figura 17 – Tela do Simulador de Teclado utilizando opção Cam. 2.....	33
Figura 18 – Tela do Simulador de Teclado utilizando opção Cam. 3.....	33
Figura 19 – Tutorial sobre notas musicais.....	34
Figura 20 – Definição das cifras.....	35
Figura 21 – Tela inicial do Aplicativo.....	35
Figura 22 – Exercício prático sobre notas musicais.....	36
Figura 23 – Tutorial sobre acordes.....	37
Figura 24 – Tela inicial do Aplicativo.....	37

## LISTA DE SIGLAS

2D – *Duas dimensões*

3D – *Três dimensões*

APIs – *Application Programming Interface*

GM – *General MIDI*

MIDI – *Musical Instrument Digital Interface*

UART – *Universal Asynchronous Receiver Transmitter*

UML – *Unified Modeling Language*

WWW – *World Wide Web*

# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	9
1.2	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	11
1.2	OBJETIVOS .....	11
1.3	JUSTIFICATIVA .....	11
1.4	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	12
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	SISTEMAS WEB .....	13
2.2	INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO .....	14
2.3	INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO MUSICAL.....	15
2.4	TECLADOS MUSICAIS .....	17
2.5	IMPORTÂNCIA DAS CORES NO AMBIENTE DE APRENDIZADO .....	18
3.	METODOLOGIA .....	19
4.	DESENVOLVIMENTO .....	20
4.1	SCRIPTS .....	20
4.2	CRIAÇÃO DAS TECLAS .....	21
4.3	SONS .....	21
4.4	CORES .....	22
4.5	CENÁRIOS .....	24
4.6	TUTORIAIS .....	25
4.7	EXERCÍCIOS PRÁTICOS .....	26
4.8	COMPARATIVOS .....	27
4.9	ESPECIFICAÇÕES .....	27
5.	RESULTADOS OBTIDOS .....	30
6.	CONCLUSÃO .....	38
	REFERÊNCIAS .....	39



## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros registros de música de que se tem notícia remetem-nos ao período paleolítico e aos instrumentos feitos de ossos. Alencar (1994), afirma que a música deixou sua marca desde as pinturas rupestres na gruta de *Lês três Frères* e parece-nos ser o mais antigo registro de que o homem usava o som ou a música intencionalmente. Sendo uma palavra de origem grega, música em grego vem de *musiké téchne*, ou elementos sonoros que provocam prazer ou repulsa no ouvinte, e depende basicamente do conteúdo que ela porta.

O conteúdo musical trata da mensagem, de caráter emocional, presente na música. Ou dizendo de outro modo, o conteúdo musical é aquilo que a música transmite o estado que a música porta. E, por mais contestação que possa haver quanto à definição do que ela porta, deve ser claro que algo ela porta. [...] quando verdadeiramente artístico, dá testemunho da verdade e da harmonia possível a vida – em uma forma compreensível à sensibilidade emocional. (QUEIROZ, 2000, p. 17).

FARIA (2001), define que a música é um importante fator na aprendizagem, pois a criança desde pequena já ouve música, a qual muitas vezes é cantada pela mãe ao dormir, conhecida como “cantiga de ninar”. Na aprendizagem a música é muito importante, pois o aluno convive com ela desde muito pequeno. A música quando bem trabalhada desenvolve o raciocínio, criatividade e outros dons e aptidões, por isso, deve-se aproveitar esta tão rica atividade educacional dentro das salas de aula.

Uma forma de realizar o aprendizado musical é através de softwares. Hoje em dia é muito comum encontrarmos softwares dentro do ambiente escolar com o intuito de auxiliar no ensino de disciplinas como português, matemática, inglês e química, entre outras, tornando assim o estudo mais prazeroso e atrativo aos alunos. No campo da música encontramos alguns softwares, mas a maioria é direcionada ao ensino profissional de música.

O uso de softwares em diferentes atividades musicais vem contribuir para uma melhor utilização do tempo, podendo empregar outra parte deste em atividades ou exercícios relacionados a conteúdos teóricos, facilitando desta forma a realização de outras atividades musicais.

É importante considerarmos que um software não deve ser utilizado sem orientação de professor, que dará estímulo e apoio necessário. O software deve ser usado como um material de apoio:

No Brasil, existem poucos grupos e poucas escolas que oferecem aulas de música por meio de computador, e também existe uma deficiência nos cursos de bacharelado e de licenciatura quanto à formação de competências nesta área. (KRÜGER et al, 2003, p.121).

O pesquisador brasileiro Daniel Gohn (2003) apresenta algumas possibilidades para que possa ser realizada uma aprendizagem prática de música com o auxílio de novas tecnologias, como o vídeo e o computador, em outras palavras, a educação à distância:

Assim como o ato de ouvir CD e rádio para aprender novas músicas e novos ritmos tornou-se uma prática comum, pode-se deduzir que o uso da internet e outras redes eletrônicas para a realização de cursos e aperfeiçoamentos musicais será usual, que as vídeo-aulas irão evoluir para sistemas mais interativos – o que já ocorre atualmente com o formato DVD – e serão integradas aos computadores, e que o conjunto dessas alternativas formará a realidade do dia-dia dos indivíduos ensinando e aprendendo música. (GOHN, 2003, p.182)

A música nas escolas regulares ainda vem andando a passos lentos no Brasil. Quando ela existe é na escola de educação infantil, com caráter lúdico e recreativo, perdendo suas forças com a progressão dos anos, até sumir completamente. O educador musical presenciando tal situação tem o dever de agir para transformá-la. Além do mais que hoje em dia existe uma legislação que legitima a presença do professor de música nas escolas. Isso se deve a Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9.394/96) que sofreu alteração para incluir a música como conteúdo obrigatório nas escolas de educação básica.

O presente trabalho pretende demonstrar que é possível criar uma ferramenta para auxílio à aprendizagem da teoria e prática musical e pode ser um recurso para o ensino de notas e acordes em um teclado musical.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Criar um ambiente que seja possível auxiliar tanto na teoria quanto na prática musical.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é desenvolver uma ferramenta que auxilie a aprendizagem musical.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Criar um simulador de teclado funcional;
- Analisar quais são os conteúdos básicos da teoria musical;
- Criar exercícios dos temas escolhidos usando o simulador;
- Aplicar um questionário de usabilidade para possíveis usuários do sistema.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A música é muito importante para o desenvolvimento cognitivo, intelectual, motor e social. Desde 2012, é obrigatório que todas as escolas públicas e privadas tenham aulas de música.

Alguns aplicativos musicais existentes como Synthesia e D'Accord possibilitam a conexão com um teclado, porém não abrangem a parte inicial do ensino musical, como a composição das notas e dos acordes.

Além disso, esses aplicativos não possuem conteúdos teóricos nem exercícios de fixação implementados.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica e na seção 3 a metodologia. A Seção 4 mostra o desenvolvimento, sendo que nas subseções 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 são detalhadas as criações dos *scripts*, teclas, sons, cores e cenários; as subseções 4.6 e 4.7 mostram os tutoriais e exercícios; a subseção 4.8 mostra os comparativos realizados com outras aplicações e na seção 4.9 as especificações. Seção 5 apresenta os resultados obtidos e a seção 6 apresenta as conclusões da pesquisa.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, serão apresentados os assuntos e conceitos abordados no presente trabalho. Primeiro, é abordado o tema Sistemas Web, posteriormente Informática na Educação, Teclados Musicais e Importância das cores no ambiente de aprendizado.

### 2.1 SISTEMAS WEB

Sistema Web é o termo utilizado para designar, de forma geral, sistemas de informática projetados para utilização através de um navegador, na internet ou em redes privadas, como a Intranet.

Segundo Silva (2010), trata-se de um conjunto de programas que é executado em um servidor HTTP (Web Host). O desenvolvimento da tecnologia web está relacionado, entre outros fatores, a necessidade de simplificar a atualização e manutenção das aplicações, mantendo o código-fonte em um mesmo local, de onde ele é acessado pelos diferentes usuários.

Pode-se definir uma aplicação web como uma aplicação de software que utiliza a Internet, através de um navegador como ambiente de execução.

Para Lovatti (2009), um Sistema Web também é definido como tudo aquilo que se é processado em algum servidor. Por exemplo: quando se entra em um site, uma loja virtual, antes de vir até seu navegador, a página acessada é processada em um computador conectado à *Internet*, que retorna o resultado do processamento das regras de negócio nelas contidas. Por isso se chama aplicação e não simplesmente *site web*.

O repositório é formado por documentos eletrônicos armazenados em servidores ligados à rede mundial de computadores, a Internet, e que podem ser recuperados e visualizados a partir de qualquer computador conectado a ela. Tais documentos eletrônicos são chamados de páginas Web e podem referenciar outros, formando assim uma grande rede de informações, denominada WWW (*World Wide Web*), ou, simplesmente, Web.

Ao longo dos últimos anos, a Tecnologia Web foi evoluindo de forma a incorporar novos recursos e novas funções, deixando de ser apenas um mecanismo

de acesso a um grande repositório de documentos eletrônicos estáticos para tornar-se uma rica interface de acesso dos usuários a novos sistemas de informação dinâmicos.

Uma página Web torna o acesso aos serviços disponíveis na Internet totalmente transparentes para o usuário, possibilitando a manipulação multimídia da informação. Assim, o usuário pode, somente usando o mouse, ter acesso a uma quantidade enorme de informações na forma de imagens, textos, sons, gráficos, vídeos, etc., navegando através de palavras chaves e ícones.

## 2.2 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

A tecnologia é uma realidade nos dias atuais e o seu avanço é notório em todos os seguimentos da sociedade moderna. Assim, a educação não poderia deixar de lançar mão dos seus benefícios para um maior alcance e com maior velocidade dos conteúdos oportunizados pela tecnologia.

No campo conceitual, Haidt, (1999), afirma que há alguns anos atrás o computador era considerado um equipamento sofisticado. Atualmente ele já faz parte de nossa vida cotidiana. Está presente nos vários setores da atividade humana, como no comércio, na indústria, nas operações bancárias na pesquisa científica, no lazer e diversão e como não poderia deixar de ser, a informática alcançou as escolas fascinando alguns e causando receios em outros.

As primeiras tentativas no sentido de utilizar a informática na educação limitaram sua aplicação aos aspectos administrativos. No entanto, alguns pesquisadores começaram a investigar as possibilidades pedagógicas do computador.

Assim, Haidt(1999, p. 276), é de opinião que:

Uma das ideias básicas é que a tecnologia computacional pode prover as crianças com novas possibilidades de aprender, pensar e crescer tanto cognitiva como emocionalmente. O computador é um instrumento iterativo, pois podemos nos comunicar com ele por meio da linguagem computacional. Assim, ele pode ser um interlocutor de matemática e de línguas.

Mas, a introdução de computadores nas escolas não é, nem virá a ser, uma solução para os problemas que afligem a educação, pois este não salvará o ensino. Ele pode educar, mas também deseducar, dependendo da maneira como é utilizado.

Ele não substitui a inteligência e a criatividade que são inerentes ao ser humano, apenas às desenvolve.

### 2.3 INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO MUSICAL

O uso de softwares em diferentes domínios da música, como composição e execução, tem levado educadores a pesquisarem sobre as possibilidades e limites desta ferramenta. Galvis (1988), refere-se a utilização de softwares como um meio para implementar o que com outros meios não seria possível ou seria difícil de obter. Torna-se assim válido e pertinente efetuar uma análise dos resultados de algumas pesquisas sobre os softwares que tem sido utilizados no processo de ensino e aprendizagem de teclado.

O processo de ensino e aprendizagem de instrumentos de teclado pode ocorrer mediante diferentes atividades, de acordo com a perspectiva educacional adotada pelo professor. Bigge (1997), afirma que toda pessoa que ensina tem uma teoria de aprendizagem.

Um dos principais problemas encontrados nos softwares disponíveis para uso no Brasil é sua criação com fins comerciais, geralmente com língua estrangeira, o que os limita quanto às características peculiares ao contexto brasileiro e a personalização para uso em escolas de música.

Como exemplo, pode-se citar os aplicativos Synthesia e D'Accord que possuem suas versões limitadas. Com isso, o usuário não tem a possibilidade de executar todas as funções da aplicação e não tem acesso aos conteúdos que a versão paga possui.

Na Figura 1, podemos ver a mensagem exibida pelo Synthesia ao tentar executar um recurso quando o usuário não possui uma versão paga do aplicativo. Assim como na Figura 2, vemos que o D'Accord não executa as músicas por completo, mostrando a mensagem para comprar a

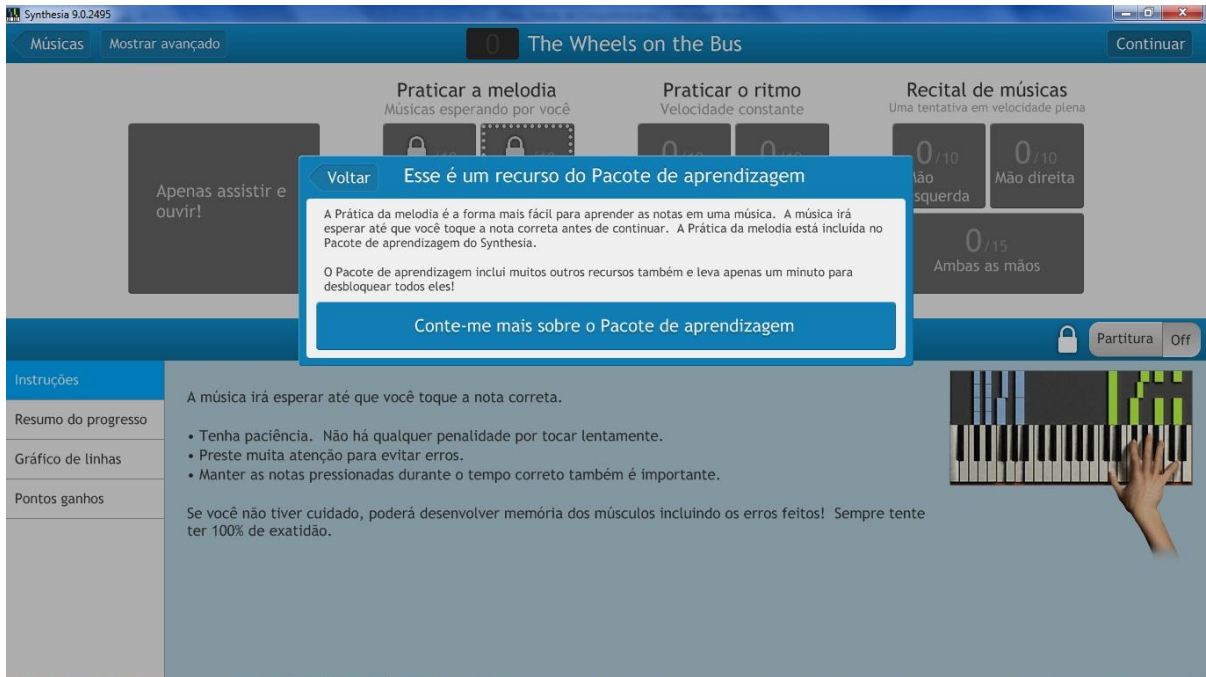


Figura 1 – Mensagem exibida na versão gratuita do Synthesia



Figura 2 – Mensagem exibida na versão gratuita do D'Accord



## 2.4 TECLADOS MUSICAIS

Os instrumentos de teclas, tais como o cravo, o órgão e o piano surgiram durante o século XIV, bem antes da criação dos teclados ou pianos digitais. Reimann (2000) afirma que desde o início do século XX, os instrumentos de teclas já vinham ganhando constantes aperfeiçoamentos. Um exemplo disso foi a criação dos instrumentos eletromecânicos, como o Ondes Martenot, e dos órgãos eletrônicos, os quais passaram a usar osciladores e divisores de frequência para produzir formas de ondas.

Reimann também relata que o teclado surgiu nos anos 60 por meio do trabalho de Robert Moog, fundador da Moog Music Inc. Os primeiros teclados eram comercialmente inacessíveis, já que custavam mais de U\$10.000. Além disso, eram muito grandes (do tamanho de uma parede), possuíam inúmeros cabos e eram muito ruins no quesito afinação.

O teclado é um dos instrumentos mais utilizados atualmente, por causa da sua grande flexibilidade e diversas finalidades no mundo da música. O teclado é dividido em 4 tipos: Teclados Arranjadores, Sintetizadores, Workstations, Pianos digitais e Controladores.

Os Teclados Arranjadores ou com acompanhamento automático são teclados que possuem vários estilos musicais como pop, jazz, rock, balada, samba, bossa nova, dance, e muitos outros, onde pode-se criar e modificar outros estilos, acompanhados por parte rítmica, bateria, baixo, strings, cordas, violão, guitarra, metais, trompete, trombone.

Os Sintetizadores são os mais usados atualmente. É um instrumento que possui vários sons que podem ser editados, ou seja, alteração de modulação, frequências e efeitos, com isso criando novos sons. Já os Workstations são teclados mais complexos, que envolvem síntese de sons e sequenciadores para composição, arranjos de partes musicais ou peças musicais completas, e ainda possuem a capacidade de síntese de sons.

Segundo Carlos (2014), os pianos digitais são teclados com várias teclas, geralmente de 76 e 88 teclas que possuem vários timbres de piano, grand piano, piano elétrico e cravo. Os Controladores são teclados com várias teclas, também com 76 ou 88 teclas, na maioria das vezes não possuem timbres, que tem a

finalidade de controlar outros instrumentos digitais através de comunicação MIDI, controla uma bateria eletrônica, computadores, módulos de som, entre outros.

## 2.5 IMPORTÂNCIA DAS CORES NO AMBIENTE DE APRENDIZADO

Guimarães (2004) afirma que a comunicação por imagens, por si só, já possui enorme força apelativa e as imagens de exuberante colorido têm uma força ainda maior. Este autor realizou uma pesquisa relacionada ao uso da cor como informação na mídia. Seus achados ressaltam que a cor é utilizada para transmitir informação e não como informação (cor-informação), pois ela comunica, gera a compreensão e informa favorecendo a construção de significados.

A cor, assim como a luz, pode interferir em como o indivíduo que frequenta o espaço se sente. E esta pode ser valorizada com um bom projeto de iluminação, pois a qualidade e a quantidade de luz alteram a percepção das cores e vice-versa.

Aos dizeres de Fonseca e Porto (2007):

A cor é um fator de estímulo num ambiente e as pessoas buscam estímulos o tempo todo. Para as pessoas sem deficiência visual, cerca de 80% do que percebem é através da visão e a cor é um atributo importante nesta relação. Tem influência na percepção da harmonia dos espaços e no bem estar do usuário. Podemos utilizá-la com diversos fins, para favorecer desempenho, relaxamento, atividade, etc.

Perceber, transmitir, recordar, e muitos outros fatores estão ligados aos efeitos psicológicos que a cor tem sobre o ser humano. Como relata Brondani (2006), “as cores constituem estímulos psicológicos para a sensibilidade humana, influenciando no indivíduo, para gostar ou não de algo, para negar ou afirmar, para abster-se ou agir”.

### 3. METODOLOGIA

Essa pesquisa é classificada como exploratória na medida em que contribui para aumentar os conhecimentos sobre o tema. A pesquisa será executada por meio de revisão de literatura sobre como criar um ambiente no Unity 3D que auxilie na instrução musical, seguido de um estudo empírico, o qual se verifica a eficiência desse aplicativo.

A escolha do tema foi realizada a partir de pesquisas envolvendo o ensino de teoria e prática musical através de softwares educacionais. Através dessas pesquisas foi constatado que existem poucos aplicativos que contribuem para o ensino de teclado, com isso o desenvolvimento de uma ferramenta seria o ideal.

Foi necessário realizar pesquisas de temas como educação musical, abrangendo tanto a teoria quanto a prática, informática na educação, teclados musicais e sistemas Web.

Para o desenvolvimento da ferramenta, foi necessário realizar pesquisas referentes à plataforma utilizada para a criação do teclado 3D, assim como a ferramenta para edição e criação de áudio.

Para testar as funcionalidades e qualidades do aplicativo criado, foi realizado um comparativo com outros dois aplicativos musicais existentes, o Shyntesia 9.0 e o D'accord 1.0.

## 4. DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho foi desenvolvido a partir da necessidade de um ambiente que permita, de forma dinâmica, a aprendizagem de notas musicais e acordes em um teclado musical.

Esse ambiente é desenvolvido utilizando a ferramenta Unity 3D, onde foi possível a criação do teclado em 3 dimensões, assim como a utilização de cores, sons e movimentos aos objetos e também a execução de funções através de *scripts*.

### 4.1 SCRIPTS

Os *scripts* ou códigos utilizados foram escritos no Mono Develop, uma ferramenta inclusa no Unity 3D para codificação e interpretação de códigos. Esses *scripts* foram desenvolvidos em linguagem C#, salvos na pasta do projeto Unity e executados em cada evento através dos objetos criados na tela, como no caso do ambiente, através do clique do mouse nos botões de menu e a cada tecla pressionada.

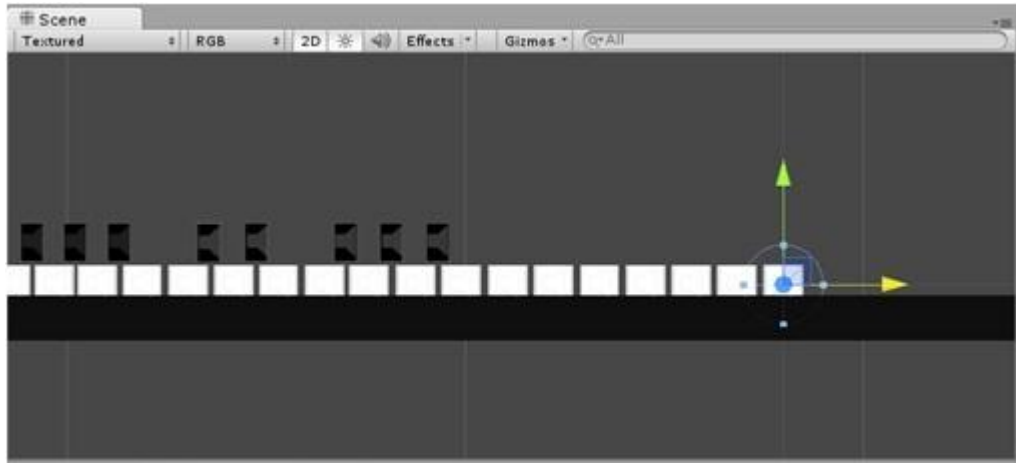
Essa interação entre os objetos e os *scripts* é muito importante, pois para cada tecla do teclado virtual, será necessária a criação de um objeto, onde há a possibilidade de atribuir os movimentos, os sons e as cores. A partir daí, cada atributo se modificará em tempo real ao pressionar uma tecla do computador, ou do teclado musical conectado.

Nesse ambiente serão utilizados *scripts* para o controle dos menus, onde o usuário poderá escolher as funções de pedal de *sustain*, onde “s” é para SIM e “n” é para NÃO. O pedal de *sustain* automático faz com que o som emitido se propague até o seu final, aproximadamente 8 segundos de duração para cada tecla.

O pedal de *sustain* manual habilita a tecla barra de espaço, fazendo com que o som se prolongue enquanto esta tecla fique pressionada, ao soltar a tecla, o som para de emitir.

## 4.2 CRIAÇÃO DAS TECLAS

O conjunto de teclas é composto por objetos com formato de cubos retangulares, onde cada objeto corresponde a uma tecla do teclado. Na Figura 3 é apresentada a criação das teclas no Unity 3D.

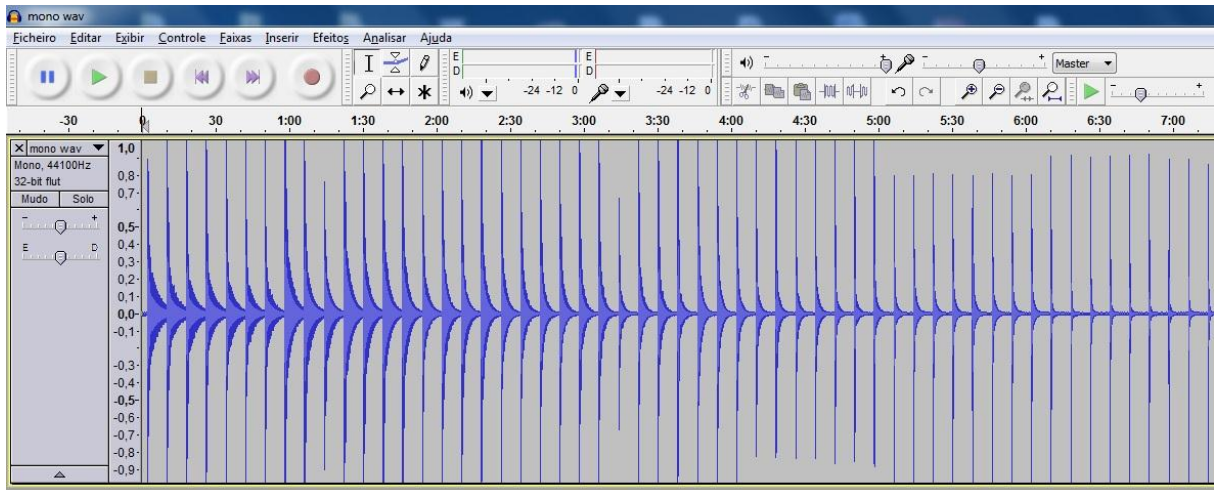


*Figura 3 – Criação das teclas utilizando o Unity 3D 4.5.3*

## 4.3 SONS

O som de cada tecla será atribuído a partir de um teclado musical Roland, onde através de um programa de gravação e edição de áudio, é possível gerar um arquivo de áudio para cada tecla.

O programa de edição de áudio utilizado será o Audacity 1.3 Beta, que é um software muito popular e fácil de usar. Esse programa também é disponível nas plataformas Linux, Mac e Windows, além de ser um software livre. A Figura 4 mostra a criação do arquivo de áudio no Audacity 1.3 Beta.



*Figura 4 – Criação dos arquivos de áudio utilizando o Audacity 1.3 Beta*

#### 4.4 CORES

As cores das teclas será um diferencial desse ambiente onde dará uma facilidade ao usuário de conhecer as notas musicais. Ao unir as propriedades de som, de localização das teclas e de cores, possibilitará ao usuário uma maior percepção e compreensão de notas e acordes no teclado musical. Na Figura 5 são apresentadas as cores de algumas teclas ao executar a aplicação.















*Figura 5 – Cores das teclas*

As cores definidas para as teclas fundamentais, sem o símbolo “#”, serão obtidas a partir do método de violão para iniciantes Violão Cordas e Cores, criado

por PFÜTZENREUTER (1998), o que não é um padrão universal, mas são cores que ajudam na diferenciação, visualização e memorização das teclas.

Para as teclas acidentadas, ou seja, com o símbolo “#”, serão atribuídas cores mais escuras em relação à tecla fundamental anterior. Por exemplo, como DO terá a cor azul claro, DO# terá a cor azul escuro. É apresentada na Figura 6 a palheta de cores que serão definidas para as teclas.

TECLAS	CORES
DO	
DO#	
RE	
RE#	
MI	
FA	
FA#	
SOL	
SOL#	
LA	
LA#	
SI	

*Figura 6 – Palheta de cores*

## 4.5 CENÁRIOS

Para uma melhor visualização e deixar o ambiente mais atrativo, serão criados cenários de forma com que pareçam um palco ou um estúdio musical com cortinas e iluminação. No cenário de simulação, representado pela Figura 7, estará o teclado virtual com suas funcionalidades. Neste cenário o usuário poderá tocar o teclado e praticar as notas e acordes.



*Figura 7 – Cenário de Simulação*

No cenário de menu de configurações, representado pela Figura 8, o usuário poderá definir as configurações do teclado virtual, como por exemplo, as opções de pedal *sustain*, cores de fundo para o cenário de simulação e posições da câmera.



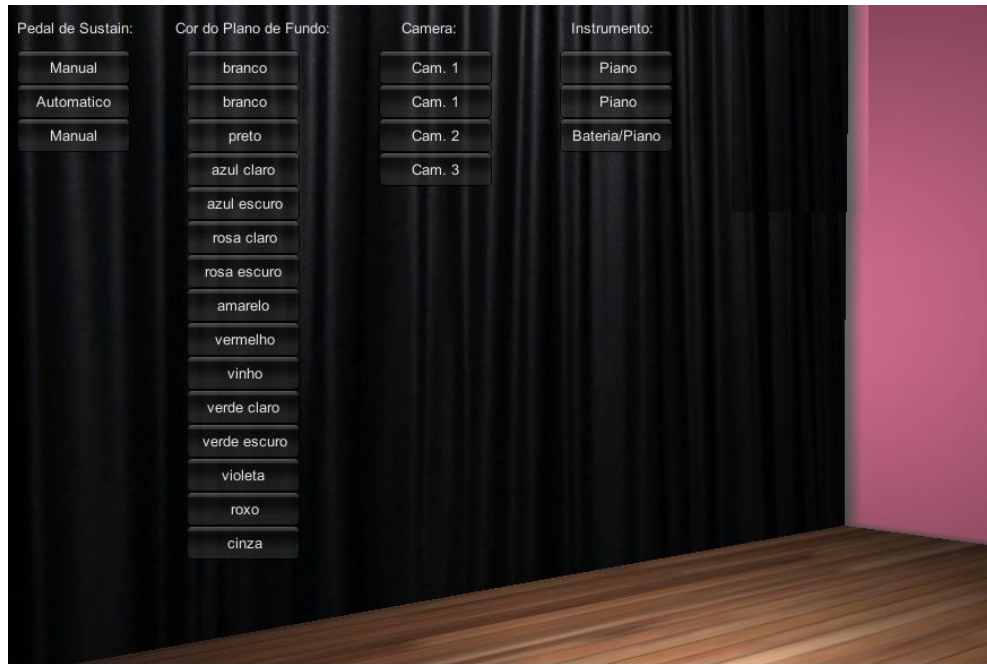


Figura 8 – Cenário de menu de configurações.

## 4.6 TUTORIAIS

Para o processo de ensino, foram criados tutoriais com a finalidade de transmitir o conhecimento necessário ao usuário para poder tocar o instrumento de teclado. A Figura 9 representa uma página do tutorial mostrando as cifras e suas respectivas notas.

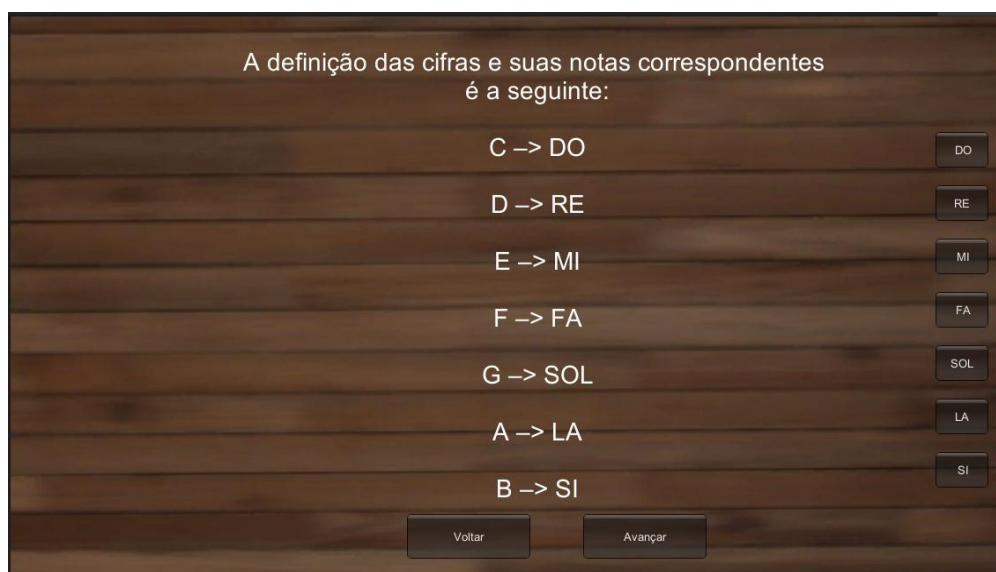
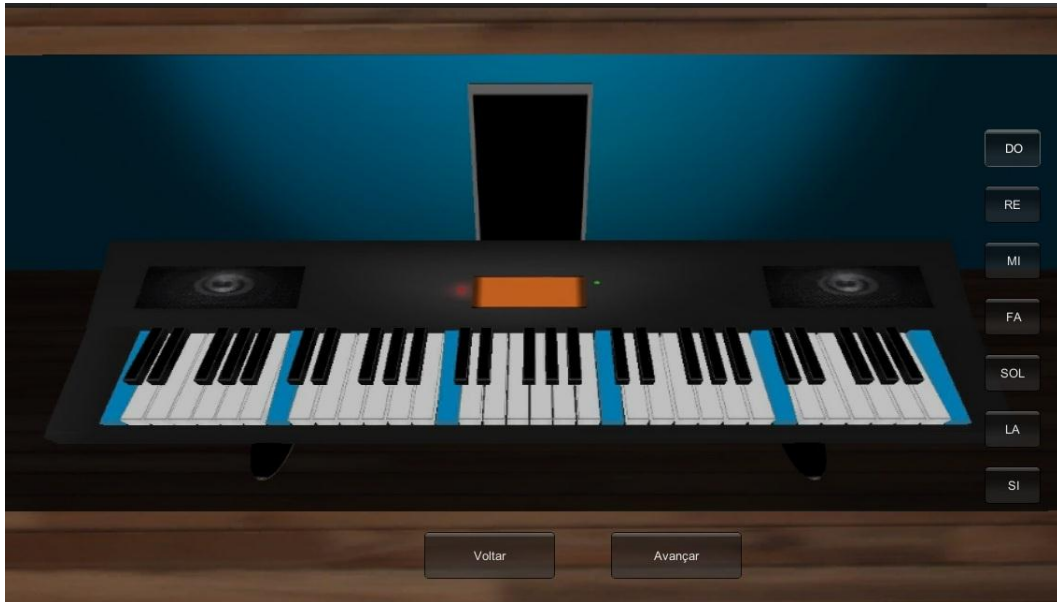


Figura 9 – Página do tutorial referente às cifras.

No tutorial, é possível clicar nos botões localizados à direita, representando as notas musicais, e visualizar a imagem do teclado musical com as notas pressionadas. É apresentada na Figura 10 a imagem de todas as notas DO pressionadas em cor azul.



*Figura 10 – Imagem ao pressionar nota DO no tutorial.*

#### 4.7 EXERCÍCIOS PRÁTICOS

Para facilitar o processo de aprendizagem, foram criados exercícios práticos onde o usuário deve atingir um número de 20 acertos, não podendo somar 5 erros. No exercício 1, representado pela Figura 11, o usuário deve pressionar as notas corretas, podendo realizar o exercício quantas vezes quiser. Ao atingir 5 erros, os pontos serão zerados e o exercício deve ser realizado novamente.

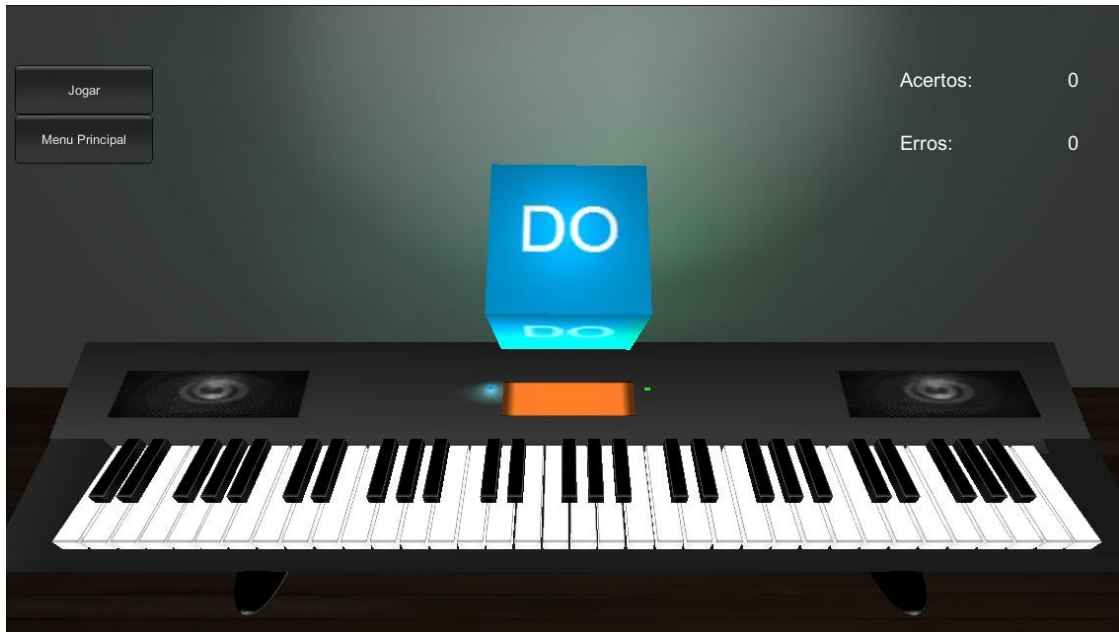


Figura 11 – Exercício 1 referente as notas musicais.

No exercício 2, representado pela Figura 12, o usuário deve pressionar as notas referentes aos acordes que aparecerem na tela. Caso o usuário tenha 5 erros, será mostrada a mensagem avisando o usuário para tentar novamente. Caso o usuário alcance os 20 acertos, aparecerá uma mensagem parabenizando o usuário.



Figura 12 – Exercício 2 referente aos acordes maiores.

## 4.8 COMPARATIVOS

Para testar as funcionalidades e qualidades do aplicativo criado, foi realizado um comparativo com outros dois aplicativos musicais existentes, o Shyntesia 9.0 e o D'accord 1.0.

Observando a Tabela 1, podemos perceber que o aplicativo criado possui algumas funcionalidades que os outros não possuem, como a utilização de sons com formato MP3, ensino da teoria musical, no qual também é o diferencial do aplicativo, assim como a possibilidade de ser uma aplicação Web.

FUNCIONALIDADES	APLICATIVOS		
	TECLADO MUSICAL 3D	SYNTHESIA 9.0	D'ACCORD 1.0
Som MP3	SIM	NÃO	NÃO
Cores	SIM	SIM	NÃO
Ensino da Teoria Musical	SIM	NÃO	NÃO
Simulador	SIM	SIM	NÃO
Exercícios Práticos	SIM	SIM	NÃO
Cifras	SIM	SIM	SIM
Aplicação WEB	SIM	NÃO	NÃO
Conexão MIDI	NÃO	SIM	SIM
Letra de Música	NÃO	NÃO	SIM
Músicas gravadas	NÃO	SIM	SIM

*Tabela 1 – Comparação de funcionalidades dos aplicativos.*

## 4.9 ESPECIFICAÇÕES

Nesta seção serão apresentadas as especificações do sistema apresentado. Para especificações dos requisitos foram utilizados as técnicas da UML (*Unified Modeling Language*) para a construção do diagrama de caso de uso.

O diagrama apresentado na Figura 13 mostra os casos de uso do usuário.

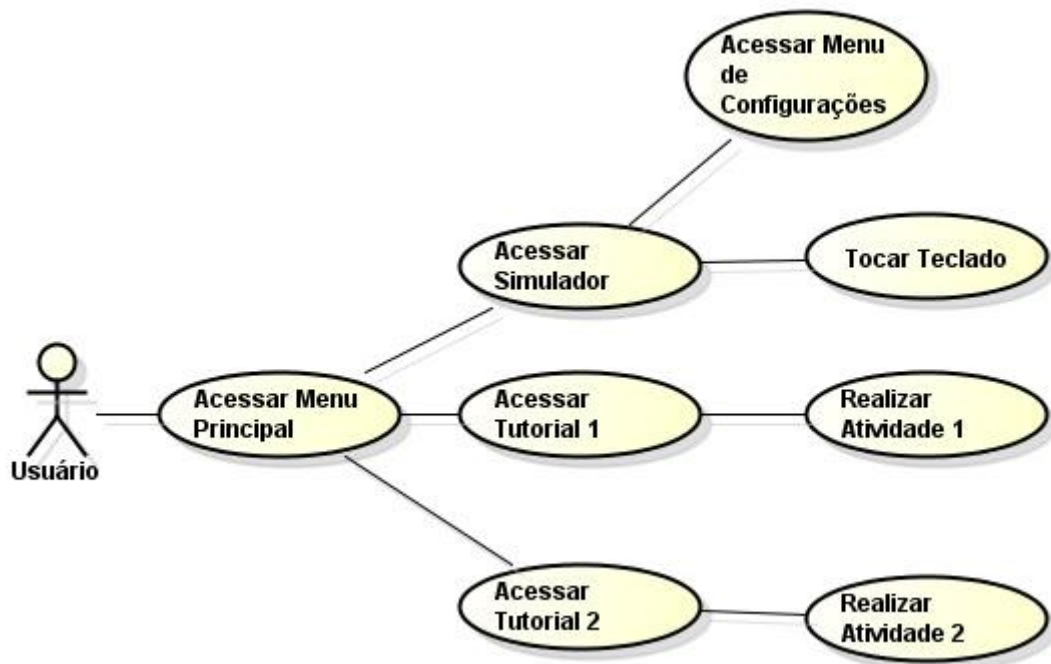


Figura 13 – Diagrama de Caso de Uso - Usuário

- a) Acessar Menu Principal: responsável pelo acesso ao menu inicial.
- b) Acessar simulador: responsável pelo acesso ao teclado musical, localizado no cenário de simulação.
- c) Acessar Menu de Configurações: responsável pelo acesso as configurações de pedal *sustain*, cores das telas, posições da câmera e sons.
- d) Tocar teclado: responsável pela execução do simulador de teclado musical.
- e) Acessar Tutorial 1: responsável pelo acesso às explicações das notas, teclas e cifras.
- f) Realizar Atividade 1: responsável pela execução e realização das atividades correspondentes as notas teclas e cifras.
- g) Acessar Tutorial 2: responsável pelo acesso às explicações dos acordes.
- h) Realizar Atividade 2: responsável pela execução e realização das atividades correspondentes aos acordes maiores.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

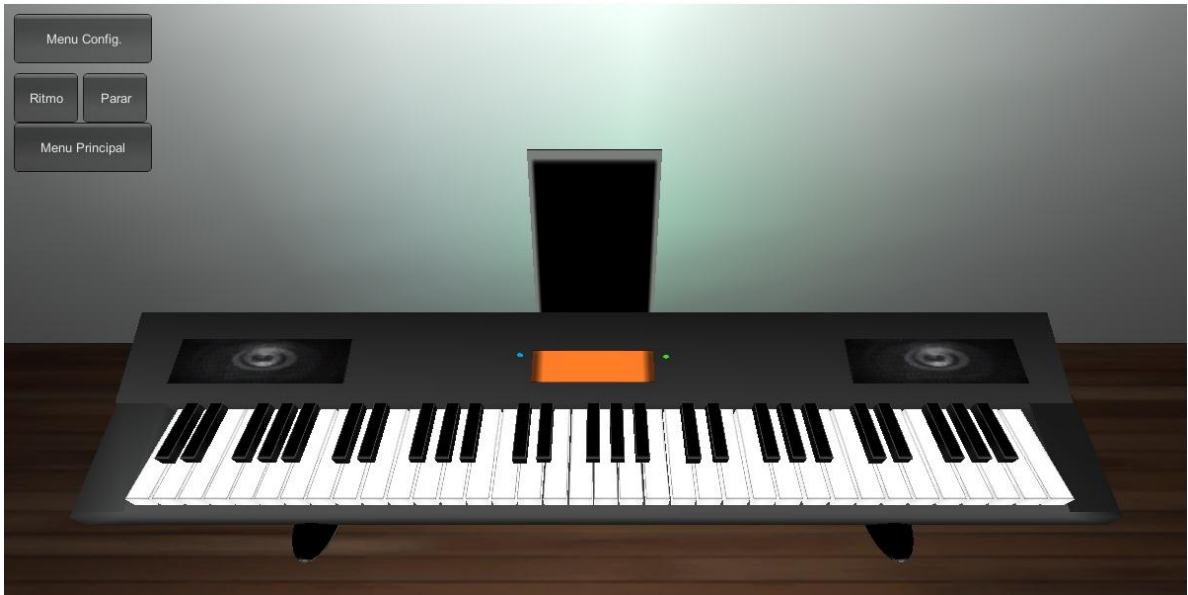
Este trabalho propôs que é possível integrar as tecnologias Web e a ferramenta Unity 3D para auxiliar na aprendizagem de notas e acordes em um teclado musical, de forma interativa e didática.

Na Figura 14, é apresentada a tela inicial do aplicativo, contendo três botões para o acesso ao simulador, tutorial 1 e tutorial 2.



*Figura 14 – Tela inicial do Aplicativo.*

Ao clicar no botão “Simulador”, será aberta a tela onde se encontra o simulador de teclado, possibilitando ao usuário tocar o teclado musical 3D utilizando as teclas do computador. A Figura 15 mostra a tela do simulador.

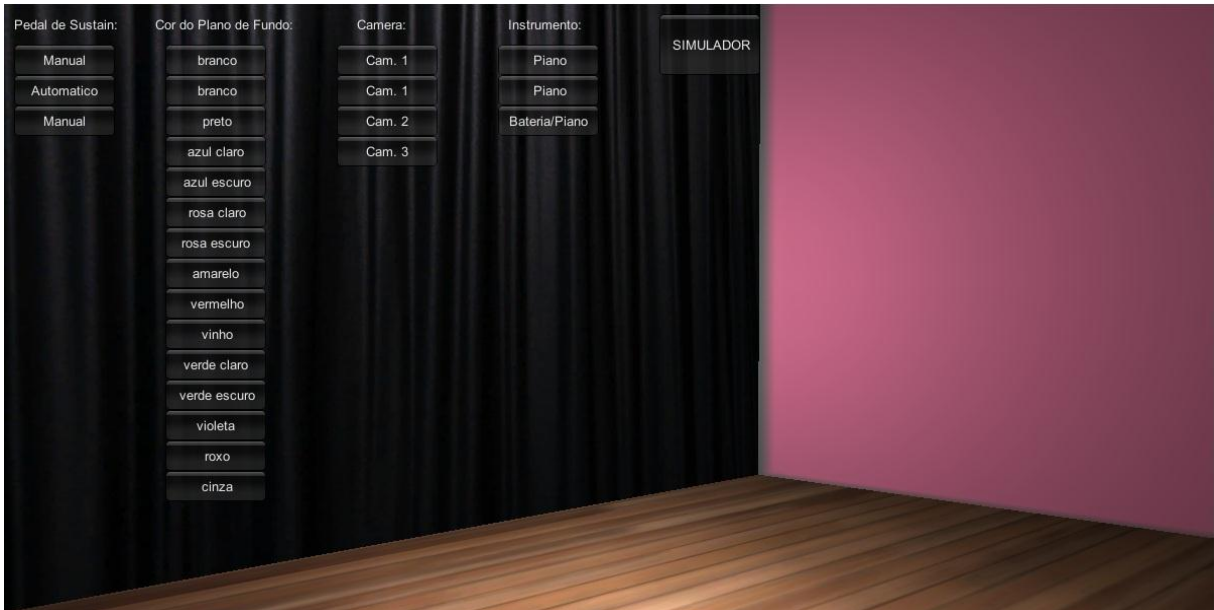


*Figura 15 – Tela do Simulador de Teclado*

Na tela de simulação, contém os botões Menu Config, Ritmo, Parar e Menu Principal. Ao clicar no botão Ritmo, será executado o som de um marcador de tempo, onde ajudará o usuário a tocar o teclado sem perder o compasso da música e a ter uma melhor percepção de ritmo. Ao Clicar no botão Parar, o som emitido como sendo o ritmo será finalizado.

Caso o usuário clique no botão Menu Principal, a aplicação sairá da tela de simulação e irá para a tela inicial do programa. Caso clique no botão Menu Config., será aberta a tela de configurações do cenário. Na Figura 16, é possível visualizar a tela Menu Config.





*Figura 16 – Tela Menu Config.*

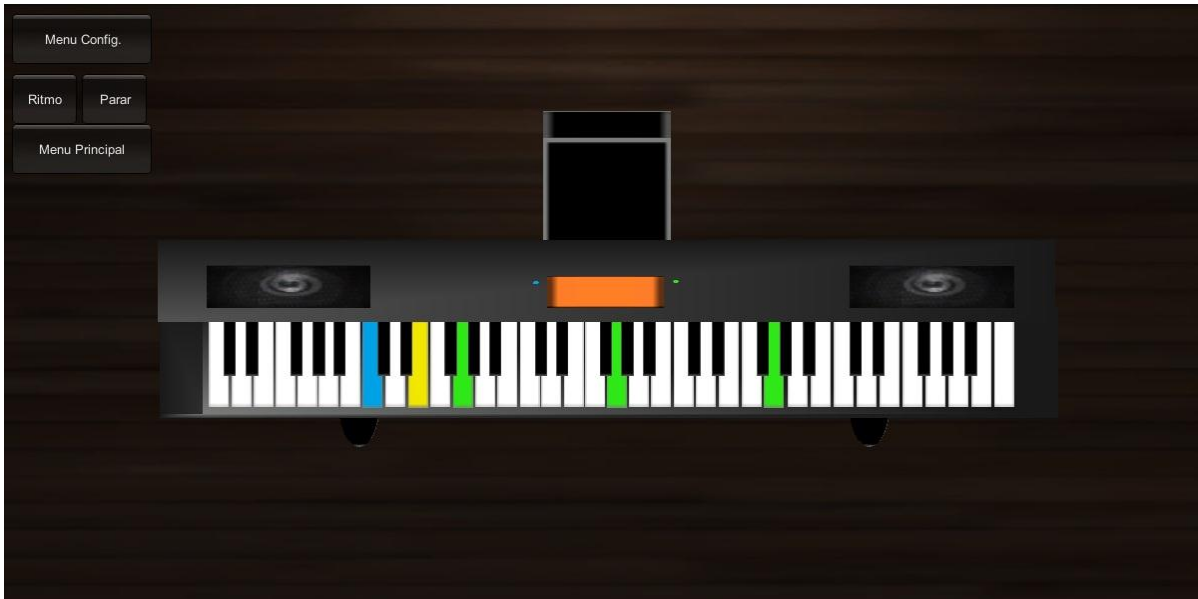
Na tela Menu Config., podemos definir alguns parâmetros para o simulador. O primeiro parâmetro é a opção de Pedal Sustain, onde caso esteja selecionada a opção Manual, os sons emitidos serão estendidos até o momento em que o usuário soltar a tecla. Caso esteja selecionada a opção Automático, o som de cada tecla pressionada será emitido durante 8 segundos, mesmo se o usuário soltar a tecla.

O segundo parâmetro é a Cor do plano de Fundo, no qual o usuário poderá definir a cor favorita para o plano de fundo do simulador. As opções de cores são as mesmas definidas para as teclas do teclado, que são: branco, preto, azul claro, azul escuro, rosa claro, rosa escuro, amarelo, vermelho, vinho, verde claro, verde escuro, violeta, roxo e cinza.

A opção de Câmera é um outro parâmetro localizado no Menu Config., onde dá a possibilidade de escolher o ângulo favorito para a execução do teclado no simulador. A câmera padrão é a Cam. 1, onde foi possível ser visualizada na Figura 16.

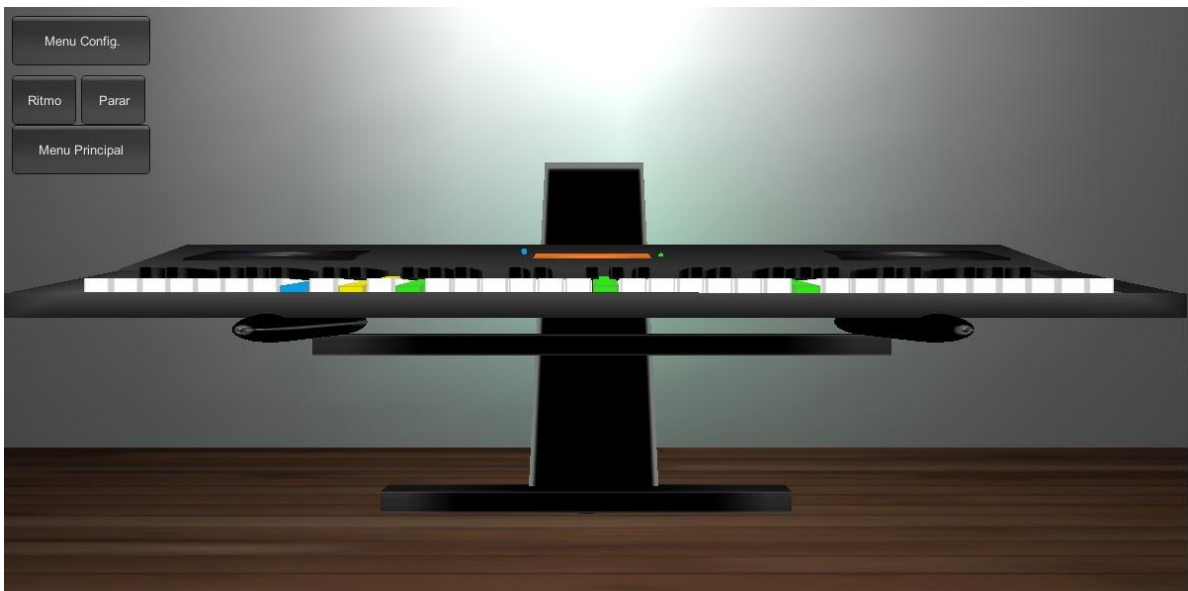
Na Figura 17, pode-se visualizar a tela do simulador utilizando a opção de câmera Cam. 2. Esta opção deixa o teclado em uma visão do alto, dando uma perspectiva 2D para o cenário.





*Figura 17 – Tela do Simulador de Teclado utilizando opção Cam. 2*

Na Figura 18, pode-se visualizar a tela do simulador utilizando a opção de câmera Cam. 3. Esta opção deixa o teclado em uma visão de frente, podendo perceber melhor o movimento das teclas pressionadas.

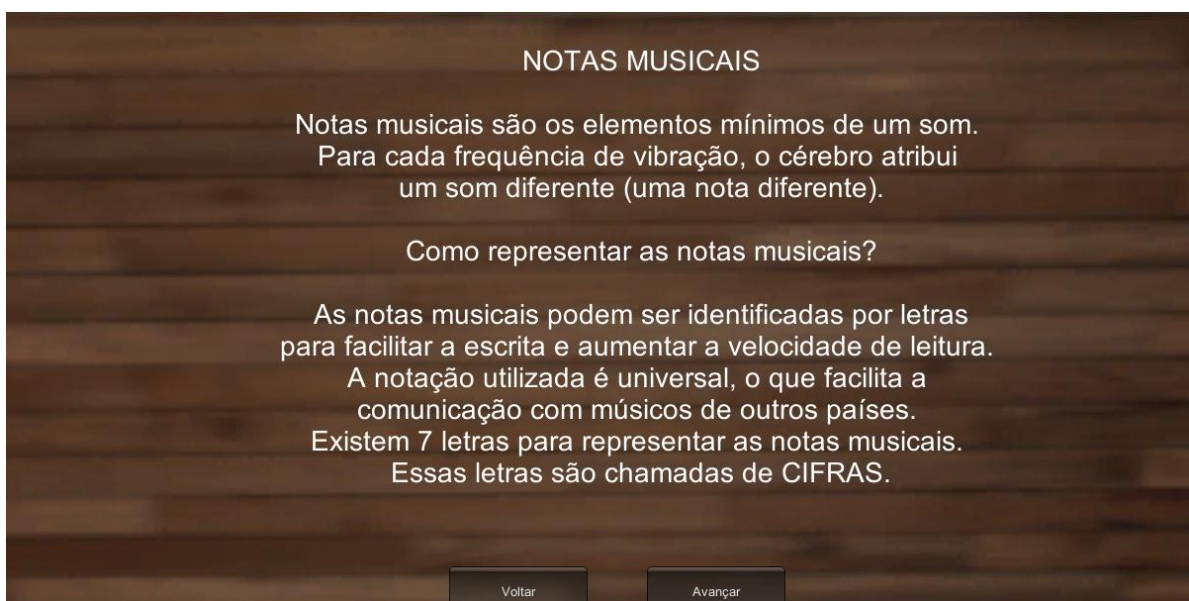


*Figura 18 – Tela do Simulador de Teclado utilizando opção Cam. 3*

A última opção da tela de Menú Config é o parâmetro que possibilita a escolha do Instrumento, ou seja, o som que será emitido ao pressionar a tecla. É possível escolher a opção Piano, onde o simulador irá emitir somente sons de piano,

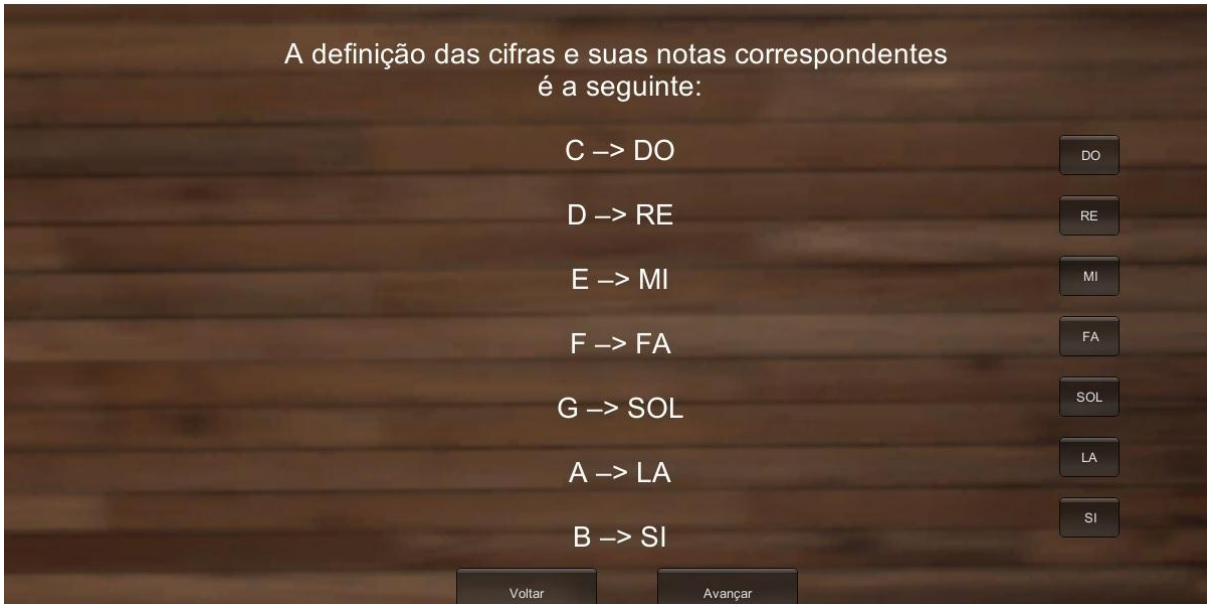
e a opção Bateria/Piano, onde o simulador irá executar o som da bateria nas primeiras vinte teclas, e nas teclas restantes, irá executar o som do piano. Ao clicar no botão SIMULADOR, será fechada a tela Menu Config. e abrirá novamente a tela do simulador.

Na tela inicial, apresentada na Figura 14 estão presentes os botões Tutorial 1 e Tutorial 2. Caso o usuário clique no botão Tutorial 1, abrirá a tela com explicações sobre as notas musicais, dando início ao conteúdo teórico, representado pela Figura 19.



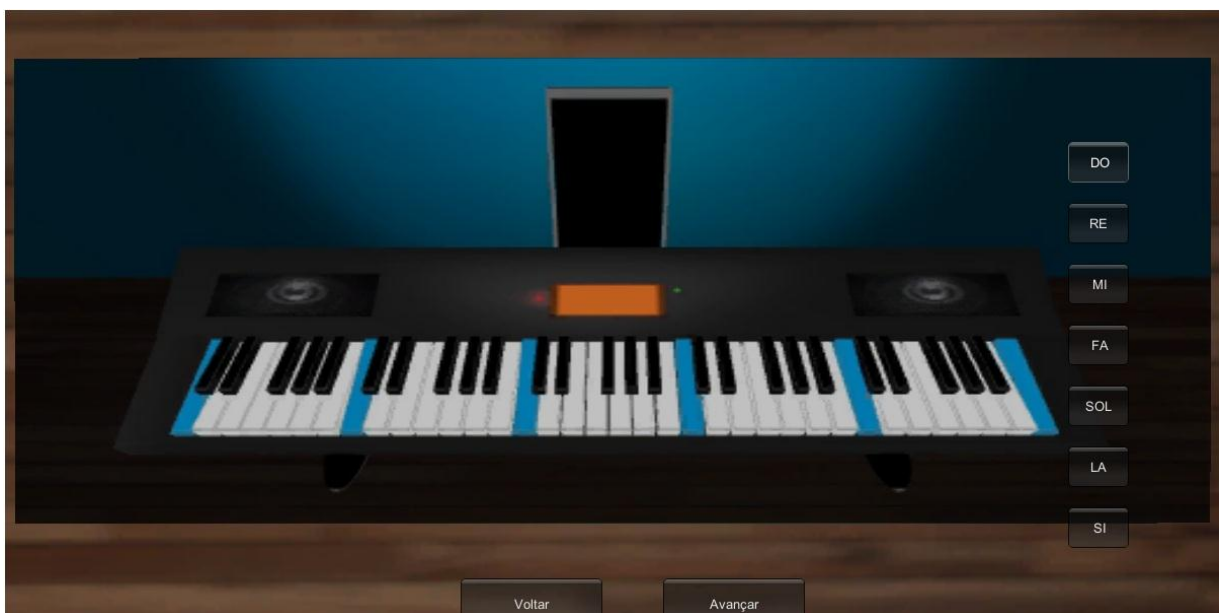
*Figura 19 – Tutorial sobre notas musicais.*

Nas telas dos tutoriais terão os botões Voltar e Avançar, onde o usuário poderá voltar ao conteúdo anterior caso tenha dúvidas, ou avançar para a tela seguinte. Na tela onde possui o conteúdo de notas musicais, caso clique em Avançar, poderão ser visualizadas as definições das cifras, representadas na Figura 20.



*Figura 20 – Definição das cifras*

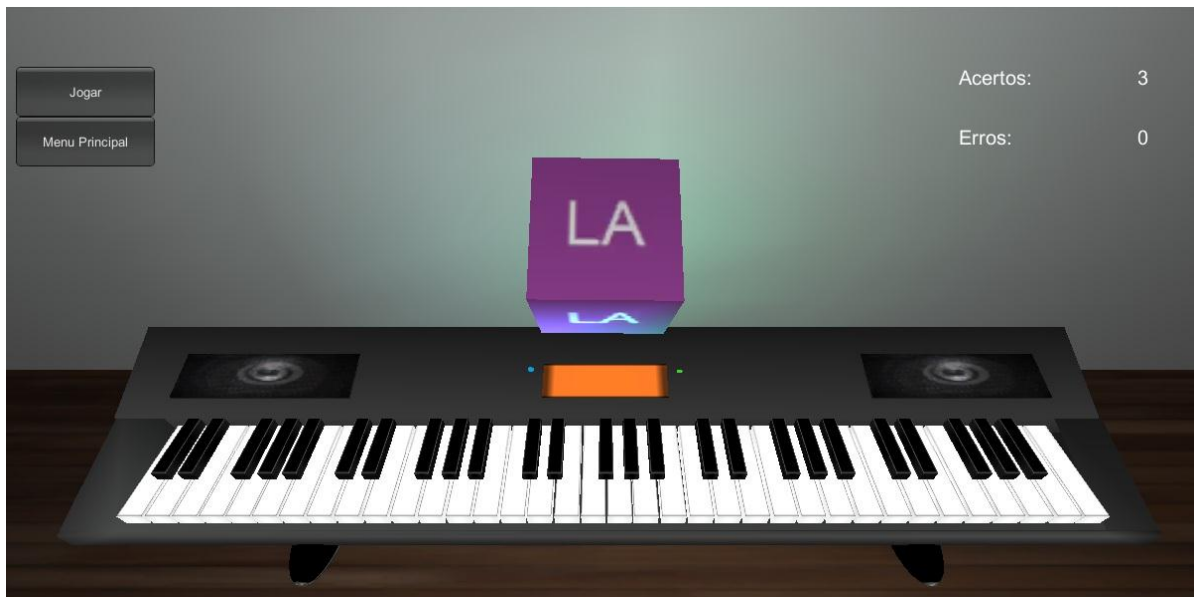
Na Figura 20, podem ser visualizados alguns botões no canto direito com os nomes das notas. Ao clicar nesses botões, é possível visualizar a imagem da tecla correspondente no teclado musical. A Figura 21 representa a imagem que define a tecla correspondente ao pressionar o botão DO.



*Figura 21 – Definições das cifras*

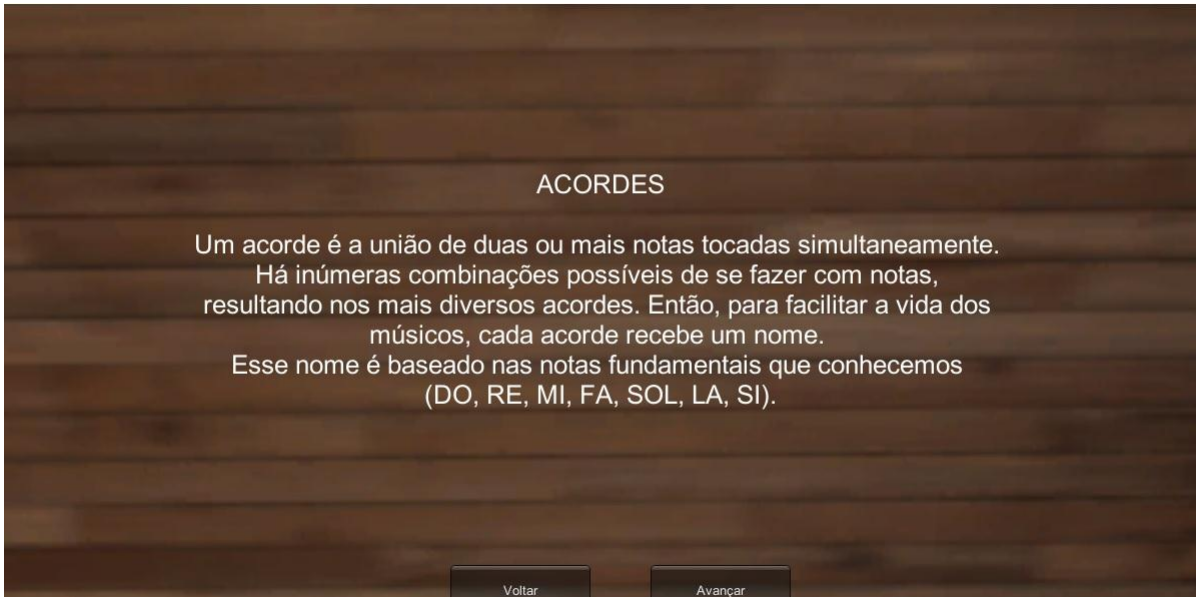
Após o término do conteúdo teórico do tutorial 1, será proposto ao usuário um exercício prático sobre as notas musicais, representado na Figura 22. Esse exercício pretende fazer com que o usuário decore a localização das teclas no teclado musical. Para completar o exercício, o usuário deverá chegar 20 acertos podendo cometer apenas 5 erros, sendo que a quantidade de acertos e erros ficam localizados no canto superior direito da tela.

Caso o usuário alcance os 20 acertos, poderá clicar no botão Jogar, zerando as pontuações e realizando o exercício novamente, ou poderá voltar ao menu inicial, clicando no botão Menu Principal, localizados no canto superior esquerdo da tela.



*Figura 22 – Exercício prático sobre notas musicais*

Na tela inicial, caso o botão Tutorial 2 seja clicado, será aberta a tela com o conteúdo sobre os acordes, representada pela Figura 23.



*Figura 23 – Tutorial sobre acordes*

Assim como no tutorial 1, após o término do conteúdo teórico, será proposto ao usuário um exercício prático, porém no tutorial 2 será sobre os acordes maiores. Esse exercício pretende fazer com que o usuário decore a localização dos acordes no teclado musical. O nome do acorde aparece ao centro, na parte superior da tela, juntamente com o conjunto de notas do acorde, representados na Figura 24.



*Figura 24 – Exercício prático sobre acordes.*

## 6. CONCLUSÃO

Por meio desse projeto, conclui-se que com o auxílio das ferramentas descritas e das pesquisas realizadas, é possível criar um ambiente que auxilie no aprendizado da teoria e prática musical.

Desenvolver uma aplicação para o processo de ensino musical é uma nova alternativa para as pessoas que querem aprender um instrumento, de forma interativa e prática.

Com o comparativo feito com outros aplicativos, pode-se concluir que o desenvolvimento de aplicações interativas, com cores, sons MP3 e em 3 dimensões é totalmente possível, tornando a aplicação mais atraente e agradável.

No desenvolvimento desse trabalho foram encontrados alguns problemas, como a falta de *plug-ins* necessários para a conexão do aplicativo com o teclado musical através de comunicação MIDI.

Para um trabalho mais completo, tem-se as seguintes sugestões e modificações para implementar em trabalhos futuros:

- a) Implementar *plug-ins* para realizar a conexão *MIDI* com o teclado musical;
- b) Implementar leitura de partituras;
- c) Implementar novos tutorias como acordes menores, acordes dissonantes e escalas.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN CAR, Valéria Peixoto. A música dos instrumentos - das flautas de osso da pré-história às guitarras elétricas. São Paulo, Melhoramentos, 1994.
- BIGGE, Morris L. Teorias da Aprendizagem para Professores. Trad. José Augusto da Silva Pontes Neto e Marcos Antônio rolfini. São paulo: E. P. U., 1997.
- CARLOS, A. O teclado e seus tipos. Disponível em: <http://www.dreammusical.com.br/artigos/o-teclado-e-seus-tipos.html>. Acesso em: 15 de novembro de 2014.
- CLUA, E. W. G.; BITTENCOURT, J. R. Desenvolvimento de Jogos 3D: Concepção, Design e Programação.
- FARIA, Márcia Nunes. A música, fator importante na aprendizagem. Assis chateaubriand – PR, 2001. 40f. Monografia (Especialização em Psicopedagoga) – Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP/CAEDRHS.
- GALVIS, A. H. – “Ambientes de enseñanza aprendizagem enriquecidos con computador”. Boletín de Informática Educativa, 1(2):117-139. Bogotá, dez 1988.
- GLANZMANN, José Honório. Expert Piano: um Ambiente de Auxílio à Aprendizagem Musical. Rio de Janeiro, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação), UFRJ.
- GOHN, Daniel. Educação Musical à Distância: Propostas para ensino e aprendizagem de percussão. Tese de Doutorado. PPGM/ECA-USP, São Paulo, 2009.
- GUIMARÃES, L. A. Cor Como Informação, São Paulo: Annablume, 3ª ed. 2004.
- Haidt, R. C. C. Curso de didática geral. 6. ed. São Paulo: Ática, 1999. 327 p.
- HARDUIM, R. G. O.; Como Tocar Teclado.: Método de Aprendizagem.
- KRUGER, S. E.; GERLING, C. C.; HENTSCHE L. (1999). Utilização de Softwares no processo de ensino e aprendizagem de instrumentos de teclado.: Revista opus n.6, 1999.
- LOUREIRO, A. M. A. (2004). A educação musical como prática educativa no cotidiano escolar.: Revista da abem n.10, março de 2014. p. 65-74

LOVATTI, F. R., SILVA, D. F. S. Computação Distribuída, Web Service – um estudo de caso.

MILLETTO E. M., COSTALONGA L. L., FLORES L. V., FRITSCH E. F., PIMENTA M. S., VICARI R. M. Educação Musical Auxiliada por Computador: Algumas Considerações e Experiências. 2004.

O'BRIEN, J.A. Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet. São Paulo: Saraiva, 2001.

PFÜTZENREUTER, A. C. Revista Violão Cordas & Cores Popular.: Revista n. 33, ano 03, novembro de 1998.

QUEIROZ, G. J. P. A música compõe o homem, o compõe a música. São Paulo: Cultrix, 2000.

REIMANN, H. Apparatus and methods for modifying piano keyboards. 2000.

SILVA, G.,REGIS F,D., OLIVEIRA, F. H. Utilização de Ferramentas Livres de Webmapping Aplicada ao Planejamento Territorial. Estudo de Caso: Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi.

ZANETI JR., L. A; VIDAL, A. G. R. Construção de Sistemas de Informação baseados na Tecnologia WEB. 2005.