



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
Departamento de Comunicações



JOGOS COMPUTACIONAIS NA EDUCAÇÃO: UMA APLICAÇÃO AO ENSINO DE MÚSICA

Autor: Edgar Armeliato

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Souza Mendes

Co-Orientadora: Profa. Dra. Adriana do Nascimento Araújo Mendes

Tese de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica. Área de concentração: **Telecomunicações e Telemática.**

Banca Examinadora

Prof. Dr. Leonardo de Souza Mendes/ FEEC/UNICAMP (Presidente)

Prof. Dr. Glauber Lucio Alves Santiago/UFSCar

Prof. Dr. Jônatas Manzolli/IA-NICS/UNICAMP

Campinas – SP
29 de Agosto de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

Ar54j Armeliato, Edgar
Jogos computacionais na educação: uma aplicação ao ensino de música / Edgar Armeliato. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Leonardo de Souza Mendes
Coorientador: Adriana do Nascimento Araújo Mendes.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.

1. Jogos educativos - Software. 2. Jogos educativos. 3. Jogos por computador. 4. Tecnologia educacional. 5. Computadores (Educação). I. Mendes, Leonardo de Souza. II. Mendes, Adriana do Nascimento Araújo. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. IV. Título.

Título em Inglês: Computer games in education: an application to the music teaching

Palavras-chave em Inglês: Educational games - software, Educational games, Computer games, Educational technology, Computers (Education)

Área de concentração: Telecomunicações e Telemática

Titulação: Mestre em Engenharia Elétrica

Banca examinadora: Glauber Lucio Alves Santiago, Jônatas Manzolli

Data da defesa: 29-08-2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Elétrica

COMISSÃO JULGADORA - TESE DE MESTRADO

Candidato: Edgar Armeliato

Data da Defesa: 29 de agosto de 2011

Título da Tese: "Jogos Computacionais na Educação: Uma Aplicação ao Ensino de Música"

Prof. Dr. Leonardo de Souza Mendes (Presidente):  _____

Prof. Dr. Glauber Lucio Alves Santiago:  _____

Prof. Dr. Jônatas Manzolli:  _____

Agradecimentos

Quero agradecer a todos que me ajudaram na realização deste trabalho. A Deus, que me deu forças e sempre colocou em meu caminho pessoas maravilhosas.

Aos meus pais, pela paciência e carinho que sempre me dedicaram.

Ao mestre, que acreditou em mim e em meu trabalho, meu orientador, Prof. Dr. Leonardo de Souza Mendes.

Agradeço a Prof^a. Dr^a. Adriana do Nascimento Araújo Mendes, minha professora e amiga desde a graduação, com quem pude contar e dividir problemas e conquistas.

Agradeço aos professores da Banca de qualificação e de defesa:

Prof. Dr. Jônatas Manzoli, pela atenção com a qual me recebeu na qualificação e dedicou à leitura do texto; pelas sugestões e propostas que contribuíram para a melhoria desta dissertação.

Ao Prof. Glauber Lúcio Alves Santiago, cujas reflexões contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Ao Professor Bruno Bogaz Zarpelão, pelas críticas e sugestões.

Agradeço à equipe do projeto, pessoas indispensáveis para concretizar o meu trabalho, são elas: Ana Carolina Gondim Inocêncio, pela dedicação, pelas ideias, materiais e informações, Renata Morandini e a Milena Barbosa - pelo trabalho excepcional com os desenhos do Tititá - Rafael Moraes e Rodrigo Vitorelo e Silva, pela ajuda na programação. E, também, à Marina, Dorothea, Juliana, Raísa, Thais, Stefanie.

Agradeço ao Gean Breda e Maurício Bottoli, pelos conselhos; à Meire, pelo companheirismo.

Quero agradecer ao meu pessoal: Eliza, Jorge, Ton, Nery, Michele, André e a Prof^a. Maria Leandra, que tanto me incentivaram.

Por fim, a todos que me ajudaram, direta ou indiretamente, para a realização deste projeto, ainda que os nomes não estejam citados, meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Esta pesquisa pretende discutir o processo de desenvolvimento de jogos digitais educacionais direcionados, principalmente para a rede pública de ensino. Tal trabalho deu-se por meio da investigação do histórico, teorias e processos de produção desses aplicativos, bem como da elaboração de uma proposta de *design* de jogos consonante às características do Projeto Conexão do Saber (Laboratório de Redes de Comunicação/Unicamp). O resultado foi a criação do jogo digital *Tititá - uma aventura musical*, cuja aplicação mostrou-se eficaz para a Educação Musical.

Palavras-chave: Jogos educacionais digitais, processos de desenvolvimento, software educacional

Abstract

This research aims to discuss the process of developing directed digital educational games, mainly for the public school system. This work was made through the investigation of the history, theories and production processes of these applications, as well as drawing up a proposal for a game design project characteristics called Conexão do Saber (LaRCom /Unicamp). The result was the creation of a digital game, *Titita - a musical adventure*, whose application was effective for Music Education.

Keywords: Digital educational games, development processes, educational software

Lista de Figuras

FIGURA 2.1 TELA DO "TENNIS FOR TWO"	6
FIGURA 2.2 TELA DO "BATTLEZONE" (1980). GRÁFICOS EM 3D SEM TEXTURAS.	8
FIGURA 3.1 ESTRUTURA DE MODELO DE DESENVOLVIMENTO	24
FIGURA 3.2 INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA O DOCUMENTO DE DESIGN GERAL DO JOGO EDUCACIONAL	31
FIGURA 3.3 INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA O DOCUMENTO DE DESIGN DE CAPÍTULO DO JOGO EDUCACIONAL	33
FIGURA 3.4 PERSONAGEM "DESMONTADO" - TRAÇO E PREENCHIMENTO COLORIDO	35
FIGURA 3.5 CAMADAS DA <i>TIMELINE</i> DO FLASH.....	36
FIGURA 3.6 CAPTURA DO JOGO "TITITÁ" DEMONSTRANDO TUTOR E TABELA DE PONTOS EM CAMADA SUPERIOR.....	43
FIGURA 3.7 ARQUITETURA DE JOGO CONSTITUÍDA POR MÓDULOS	45
FIGURA 3.8 CAPTURA DE TELA DEMONSTRA AS TRILHAS DE ÁUDIO E MIDI. (JESUS, 2008).	51
FIGURA 3.9 CAPTURA DE TELA DO SOFTWARE REASON	52
FIGURA 3.10 CAPTURA DE TELA DO REDRUM.....	54
FIGURA 3.11 CAPTURA DE TELA DO PIANO ROLL	55
FIGURA 4.1 CAPTURA DE TELA DO "JOGO DE COMPOR MÚSICA NO TECLADO" COM ERRO DE NOTAÇÃO MUSICAL.	65
FIGURA 4.2 EXEMPLO DE POSIÇÃO CORRETA DAS HASTES NAS FIGURAS DAS NOTAS.....	65
FIGURA 4.3 IMAGEM DO JOGO "ESCALA".	67
FIGURA 4.4 CAPTURA DE TELA DO JOGO "INSTRUMENTISTAS" DO PORTAL EDMUSICAL	68
FIGURA 4.5 CAPTURA DE TELA DO JOGO ZORELHA COM PERSONAGEM	70
FIGURA 4.6 DESENHO DOS CONTORNOS DA IMAGEM NO SOFTWARE ILLUSTRATOR	75
FIGURA 4.7 AVATAR APÓS SER IMPORTADO PARA O FLASH CS4 E COLORIDO.....	75
FIGURA 4.8 CAPTURA DE TELA COM INDICAÇÃO AO USUÁRIO SOBRE FINALIZAÇÃO DE MUNDO.....	76
FIGURA 4.9 INFORMAÇÃO AO USUÁRIO SOBRE DISPONIBILIDADE DE ACESSO AOS MUNDOS	77
FIGURA 4.10 O "X" PERMITE RETORNO AO MAPA PRINCIPAL	77
FIGURA 4.11 RECURSO TUTOR EM PLANO SUPERIOR	78
FIGURA 4.12 QUADROS EM VERMELHO COLOCAM A FUNÇÃO A SER UTILIZADA EM PLANO SUPERIOR	79
FIGURA 4.13 JOGO "CONSTRUÇÃO" - RELEMBRAR FIGURAS MUSICAIS	79
FIGURA 4.14 DIAGRAMA MODULAR DO MAPA CENTRAL DO TITITÁ	82
FIGURA 4.15 DIAGRAMA GERAL TITITÁ	83
FIGURA B.1 – MAPA DO MUNDO DA MÚSICA	104
FIGURA B.5 – IDEIA DE DESIGN PARA AVATARES DISPONÍVEIS PARA O JOGADOR.	106
FIGURA B.6 – IDEIA DE DESIGN PARA MONSTRO <i>DESAFINADUS</i>	106

FIGURA B.4 – SEMIBREVE ESTILIZADA	115
FIGURA B.5 – MÍNIMA ESTILIZADA	115
FIGURA B.6 – SEMÍNIMA ESTILIZADA	115
FIGURA B.7 – COLCHEIA ESTILIZADA	116
FIGURA B.8 – PENTAGRAMA FLUTUANTE	122

Lista de Tabelas

TABELA 3.1 - CLASSIFICAÇÕES UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS.....	17
TABELA B.1 – SEQUÊNCIA DE MUNDOS E CHAVES-ACESSO	103
TABELA B.2 – FIGURAS DE NOTAS E DAS PAUSAS.	112
TABELA B.3 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE ACORDES E CIFRAS	125

Lista de Abreviaturas e Siglas

Abreviação	Descrição
3D	Três dimensões
BNL	<i>Brookhaven National Laboratory</i>
CRT	<i>Cathode-Ray Tube</i>
DEC	<i>Digital Equipment Corporation</i>
FEEC	Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação
IA	Inteligência Artificial
Larcom	Laboratório de Redes de Comunicação
LDB	Lei de Diretrizes Básicas
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MUD	<i>Multi User Dungeon</i>
OSESP	Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PDP-1	<i>Programmed Data Processor-1</i>
PGL	Partnership in Global Learning
RPG	<i>Role Playing Game</i>
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

Sumário

Agradecimentos	x
Resumo	viii
Abstract	ix
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas e Siglas	xv
Sumário	xix
CAPÍTULO 1 – Introdução	1
CAPÍTULO 2 – Histórico dos Jogos Digitais	5
2.1. Histórico dos jogos digitais	5
2.2. Jogos digitais aplicados à educação.....	10
CAPÍTULO 3 – Desenvolvimento de Jogos Digitais	13
3.1. Definições sobre jogos	13
3.2. Elementos de um jogo digital	14
3.3. O projeto de jogos digitais.....	20
3.4. Processo de desenvolvimento de jogos digitais.....	22
3.4.1. Desenvolvimento do roteiro	27
3.4.2. Desenvolvimento do desenho.....	29
3.4.3. Desenvolvimento da programação	44
3.4.4. Desenvolvimento da trilha sonora	48
3.5. Elementos necessários ao jogo digital educacional.....	56
CAPÍTULO 4 – Desenvolvimento de um jogo digital aplicado à Educação Musical	59
4.1. Conceitos da educação musical	59
4.2. Utilização de recursos tecnológicos na educação.....	62
4.3. Estudo dos jogos digitais aplicados à educação musical.....	64
4.4. Proposta do projeto de desenvolvimento de uma aplicação	70
4.4.1. Roteiro do jogo de aplicação do processo desenvolvido.....	72
4.4.2. O desenvolvimento do <i>design</i> através da proposta apresentada.....	74
4.4.3. Processo de programação estruturado no processo desenvolvido	81
4.4.4. Produção de trilha sonora estruturada no processo desenvolvido	85
4.5. Aplicações	87
CAPÍTULO 5 – Conclusões	89
Referências Bibliográficas	91
ANEXO A – Roteiro geral	99
ANEXO B – Design Geral e Design de Capítulos do Jogo Tititá	103
ANEXO C – Histórico resumido do jogo para tela de introdução	131
ANEXO D – Exemplos de código para o desenvolvimento da programação	133
ANEXO E – Narrações das atividades	141
ANEXO F – Diferentes perfis e ações dos avatares	151

ANEXO G – Trabalhos afins publicados pelo autor.....	155
---	------------

CAPÍTULO 1 – Introdução

Com o avanço da Tecnologia da Informação surgiu uma discussão sobre o uso da informática como meio de apoio à educação e sobre os benefícios e limites que o uso desta tecnologia impõe. É possível observar a necessidade de implantar nas escolas uma linguagem que em breve fará – ou já faz - parte do cotidiano dos alunos e quais recursos tecnológicos serão aplicados neste processo.

A instalação de laboratórios de informática nas escolas, especialmente na rede pública, sem a devida atenção para a necessidade de desenvolver ambientes lúdicos de aprendizagem, também tem sido objeto de discussão recorrente. Neste contexto, o jogo, mais especificamente o jogo digital, por exercer um fascínio nas crianças e adolescentes, é elemento fundamental para a criação desses novos ambientes.

Segundo Huizinga:

"A intensidade do jogo e seu poder de fascinação não podem ser explicados por análises biológicas. E, contudo, é nessa intensidade, nessa fascinação, nessa capacidade de excitar que reside a própria essência e a característica primordial do jogo." [HUIZINGA, 2000, pg. 4]

Com esta percepção, pesquisadores vêm discutindo a possibilidade e conveniência de utilizar os jogos digitais como instrumento para auxiliar no ensino dos conteúdos das disciplinas escolares.

O presente estudo, inserindo-se neste debate, propõe um processo de desenvolvimento de *softwares* educacionais no formato de jogos. Para tanto, a pesquisa teve início com o levantamento do histórico desta plataforma, o que permitiu o correto direcionamento do estudo, visando adequar as características dos jogos digitais, de grande interesse do público, ao contexto educacional.

Em seguida, foram elencados jogos digitais educacionais, de forma a conhecer as ofertas e propostas existentes neste segmento; assim, fez-se uma comparação entre esses jogos a fim de efetuar as adequações necessárias para possíveis aprimoramentos do jogo desenvolvido nesta pesquisa.

Após o estudo da bibliografia, sistematizou-se os elementos envolvidos no processo de produção de um jogo digital e os seguintes aspectos foram considerados: gêneros de jogos, características dos usuários, ações do jogo e classificação de faixa etária, o que permitiu maior adequação e direcionamento para produção do jogo digital.

Este processo deve envolver equipes de desenvolvimento, procedimentos de criação de roteiros, *design* e programação que viabilizem sua implementação. Neste sentido, Inocêncio (2011) e Schuytema (2008) apresentam procedimentos muito próximos a esta necessidade.

A partir desses estudos planejou-se a orientação de projetistas e desenvolvedores de jogos digitais de modo que elaborassem um trabalho focado na educação. Este direcionamento das equipes tem como objetivo assegurar a concepção de um aplicativo de qualidade num menor tempo de produção.

A criação de uma interface eficiente necessita obedecer a uma série de convenções que permitam a adequação aos diversos tipos de usuários, propiciando uma rápida e correta compreensão dos elementos presentes na tela. Para tanto, foram utilizadas as concepções das autoras Rocha (2003) e Tidwell (2005).

Ao elaborar um aplicativo relevante no contexto educacional, optou-se por desenvolver um jogo digital focado na educação musical, em consonância à Lei 11.769, de 18 de agosto de 2008, que trata da existência das aulas de música na educação básica, a qual requer a qualificação de professores, programas de ensino, aquisição de equipamentos e instrumentos entre outras ações, de responsabilidade de gestores administrativos das unidades de ensino.

Esta pesquisa parte dos princípios e procedimentos do projeto Conexão do Saber - programa educacional de inclusão digital, surgido de uma parceria internacional, firmada em 1998, entre a Unicamp e a Universidade da Flórida e

que atende a uma comunidade de mais de dez mil professores e duzentos mil alunos.

Através da observação destes números, bem como das propostas do governo de inclusão digital nas escolas, é possível confirmar que a tecnologia da informação integra-se cada vez mais à rotina diária de crianças e jovens, criando os nativos digitais, ou seja, aqueles que já nascem e crescem inseridos na tecnologia. Desta forma acredita-se ser necessária uma rediscussão dos paradigmas educacionais e dos instrumentos digitais da vida moderna. Neste contexto, a tecnologia pode ser usada tanto como recurso motivacional e dinâmico, como instrumento pedagógico efetivo para o aprendizado. A associação do jogo às tecnologias computacionais e à educação produz um contexto motivador, adaptado à realidade dos alunos; assim, nesta dissertação serão discutidos os processos para o desenvolvimento de jogos com conteúdo educacional integrados às propostas dos professores que os utilizarão no ambiente escolar.

Para apresentar este trabalho, esta dissertação foi desenvolvida de acordo com a seguinte estrutura:

O capítulo 1 consiste nesta breve introdução que pretende apresentar os princípios que nortearam a realização deste trabalho, o capítulo 2 compreende o histórico, o surgimento, a evolução e as informações sobre o *design* dos jogos digitais direcionados à educação.

O capítulo 3 fornece uma visão sobre os elementos que compõem o jogo digital educacional, o processo e as equipes de desenvolvimento.

No capítulo 4 são abordados e analisados elementos e aplicativos da educação musical, que irão orientar a aplicação do processo, bem como o desenvolvimento conceitual e prático do aplicativo educacional "Tititá - uma aventura musical". Finalmente, no Capítulo 5 apresentam-se as conclusões obtidas neste estudo.

CAPÍTULO 2 – Histórico dos Jogos Digitais

2.1. Histórico dos jogos digitais

O jogo digital pode ser definido como um aplicativo que apresenta função lúdica, utilizado em um computador ou outro dispositivo computacional, que possibilite a interação homem-máquina.

Antes de analisar os conceitos, os gêneros e a classificação dos jogos digitais, é conveniente apresentar uma breve contextualização histórica para melhor compreensão de seu campo de aplicação para assim formalizar um panorama desde sua criação e evolução.

Um viés de análise deste estudo é a distinção entre os jogos destinados ao mercado (produto comercial), como aqueles desenvolvidos no âmbito acadêmico, e que nunca chegaram à comercialização como, por exemplo, o computador *Nimrod* (WIKIPEDIA, 2011) - versão eletrônica do *Nim* - um jogo de estratégia matemática, que demonstra o poder de processamento viabilizado pelo *hardware*.

Na mesma linha de jogos não comerciais, há um 'jogo da velha' no formato digital, denominado OXO, tema da tese de doutorado de Alexander S. Douglas, em 1952, que se aproximava do *Nimrod*, pois ambos foram objeto de pesquisas acadêmicas.

Os jogos *Nimrod* e OXO não utilizavam monitores *CRT*¹, e sim, um conjunto de luzes que, para possibilitar a exibição, acendiam ou apagavam. Segundo Gettler (2008), uma evolução deste sistema ocorreu na Brookhaven National Laboratory, quando Higinbotham percebeu o quanto as feiras de tecnologia e ciências eram estáticas e sem interatividade. Ao refletir sobre isso escreveu que:

"poderia animar o ambiente se houvesse um jogo em que as pessoas pudessem se divertir, e também iria transmitir a

¹ CRT é a sigla para *Cathode-Ray Tube*, ou em português Tubos de Raios Catódicos .

mensagem que nossos esforços científicos têm relevância para a sociedade". [GETTLER, 2008].

Conforme cita a *Creative Computing*, revista publicada em outubro de 1982, o precursor dos jogos digitais modernos é o "*Tennis for Two*", que pode ser também considerado o primeiro *vídeo game*², cuja invenção é creditada a Higinbotham³,. apresentava a vista lateral de uma quadra de tênis na tela CRT de cinco polegadas de um osciloscópio, aparelho semelhante a um tubo de televisão em preto e branco. A bola era um ponto iluminado que deixava um rastro por onde passava e movia-se de um lado para outro da rede. Os jogadores realizavam as ações através de botões rotativos para alterar o ângulo de giro da raquete invisível; para rebater, o controle contava com um interruptor tipo "on/off"⁴. O osciloscópio com a imagem do jogo pode ser observado na figura a seguir:

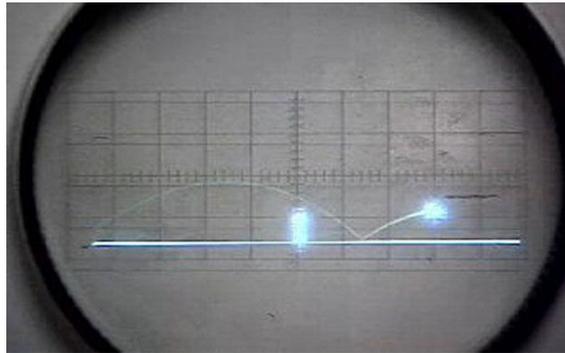


Figura 2.1 Tela do "*Tennis for Two*"⁵

Gettler (2008) relata que, por ser considerado sem importância, ao ser comparado com outros trabalhos de pesquisa, o "*Tennis for Two*" não recebeu merecido reconhecimento, não foi patenteado e contesta-se até que tenha sido o

² *Video game*, segundo o dicionário Houaiss [HOUAISS et al., 2009] é [ing.] loc. subs "um jogo em que se manipulam eletronicamente imagens numa tela de televisão" e aportuguesado apresenta a forma videogame.

³ William Higinbotham, físico nuclear que trabalhava no projeto Manhattan

⁴ Liga/desliga.

⁵ KOTAKU. *Tennis for two*. Disponível em:

<http://www.kotaku.com.br/files/2010/12/Tennisparadois_KotakuBR-e1292432048356.jpg>. Acessado em: 09 de abril de 2011.

primeiro vídeo game da história. Contudo, foi precursor de uma indústria multibilionária e o primeiro jogo a ser utilizado para divertimento.

Segundo Herz (1997), em 1960, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) recebeu uma grande caixa do *Digital Equipment Corporation* (DEC) com um novo modelo de computador, o PDP-1, para que os integrantes do Departamento de Engenharia Elétrica pudessem acelerar os projetos com a corrida espacial, o desenvolvimento de robôs de inteligência artificial e inovar o processamento de informação do mundo corporativo. Decorrido um ano, nenhuma dessas pretensões havia sido concretizada, contudo, os pesquisadores conseguiram elaborar um vídeo game, e protagonizaram um dos mais importantes eventos do histórico dos jogos digitais.

Este jogo, criado por Steve Russel, no contexto da Era Atômica, foi denominado *Spacewar* e consistia em um duelo de naves que disparavam torpedos contra um 'campo de estrelas'. Complementa Herz (1997) que este jogo foi programado com uma tela real e um teclado, e não mais com cartões perfurados. Isto já indicava um avanço no desenvolvimento de *software* para a época.

Herz (1997) destaca que, quando Russel e seu grupo de trabalho refletiram sobre o potencial econômico do jogo, chegaram à conclusão de que ninguém pagaria pelo "*Spacewar*" e passaram então a permitir a cópia e reprodução do mesmo. Esta decisão foi de grande impacto nas áreas acadêmica e militar, pois, em meados da década de 1960, havia uma cópia ou alguma variação do código fonte de "*Spacewar*" em cada computador de pesquisa dos EUA; tal difusão torna difícil mesurar o impacto deste jogo sobre a cultura tecnológica do período e, certamente, influenciou a indústria dos jogos.

Herz (1997) refere-se ao trabalho de Ralph Baer, engenheiro da Sanders Associates que, durante o período da Guerra Fria, mais precisamente no ano de 1966, pesquisava uma forma de conectar um computador a um aparelho de televisão. Tal procedimento esbarrou em problemas como os referentes à segurança nacional, entretanto, posteriormente, adaptou-se ao mundo dos jogos e obteve licença para uso da Magnavox Odyssey, ainda sem os recursos de som e cores - que apareceriam somente em 1975, com o Magnavox Odyssey 200.

Outro momento relevante na história dos jogos, segundo Herz (1997), ocorreu com o "Battlezone" (1980), jogo que permitia o uso de gráficos vetorizados 3D, os quais apresentavam baixa definição e ausência de texturas, mas possibilitavam maior ação para os usuários:

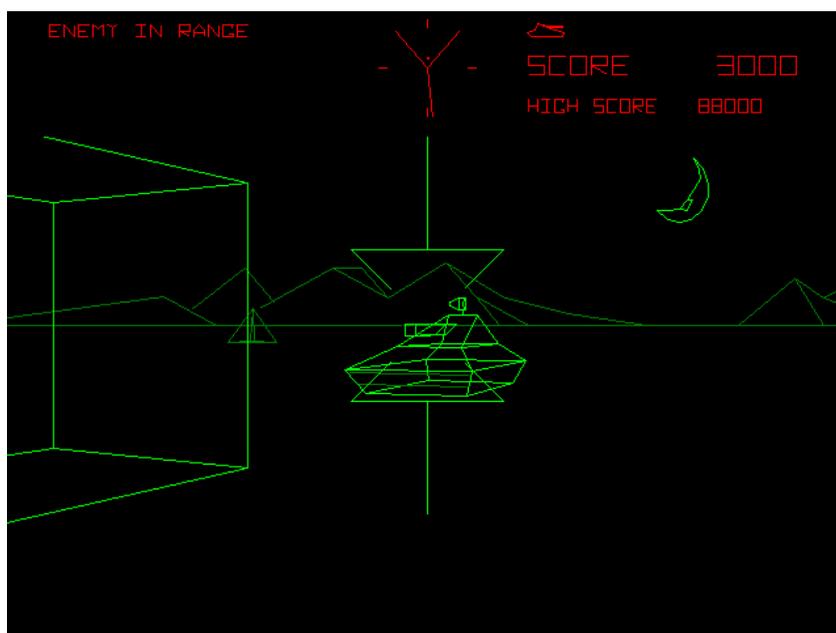


Figura 2.2 Tela do "Battlezone"⁶ (1980). Gráficos em 3D sem texturas.

No início da década de 1980, o emprego de recursos audiovisuais na criação de jogos era limitado pelo poder de processamento dos computadores, como cita Perucia *et al.* [2007]:

"Havia processadores de 8 bits⁷ lentos (velocidade de 4MHz), gráficos limitados e memórias de 48 kb à 64 kb. Os gráficos de três dimensões eram raros e sem a capacidade de mapear texturas (ver figura 2.2). Programar para estas plataformas envolvia lidar com limitações de se conseguir melhores resultados." [PERUCIA et al., 2007, pg. 42].

⁶ ECE 476 Final Project. **Battletank**. Disponível em: <http://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece4760/FinalProjects/s2008/jk459_mmi4/jk459_mmi4/index.html>. Acessado em: 09 de abril de 2011.

⁷ BIT: Binary digit. Fonte: BIT. In: Wikipedia: The Free Encyclopedia. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/bit>>. Acessado em: 09 de abril de 2011.

Estas limitações também trouxeram vantagens para a concepção de novos jogos, segundo Perucia *et al.* [2007], uma vez que os pesquisadores passaram a investir na **jogabilidade**⁸, ou seja, na forma de interação do usuário com o jogo; técnica, ainda hoje, aplicada nos jogos.

De acordo com Fróes (2006):

"Lançado pela Sega em outubro de 1988, o Mega Drive foi o primeiro vídeo game de 16 bits, equipado com o Motorola 68000, muito poderoso, que rodava a grandiosos 7.67 MHz. Graças a ele, os gráficos vetoriais foram amplamente utilizados em jogos como: Space Harrier 3D, Virtua Fighter, Vector Man e Virtua Racing, que foi predecessor de jogos poligonais". [FRÓES, 2006].

Os autores Fróes (2006) e Kishimoto (2004) afirmam que, a partir do final dos anos 80 e por toda a década de 90, houve um grande avanço na área do entretenimento digital com a utilização de mais recursos como texturas, exibição de um maior número de cores, desenvolvimento de jogos *multiplayer* massivos⁹ e vídeo games portáteis, devido ao desenvolvimento de *hardwares* com capacidade de 16, 32, 64 e até 128 bits.

Conforme Rizzo *et al.* (2011), nos jogos mais modernos, além de qualidade gráfica de alta resolução, há ambientes virtuais com capacidade de ampla comodidade aos usuários e interação com conteúdos digitais dinâmicos que podem ser utilizados no computador tradicional juntamente com os dispositivos de jogos (controladores, teclado e mouse). As pesquisas demonstram que os dispositivos de interação disponíveis no mercado permitem que os usuários interajam com o conteúdo digital com jogabilidade e interatividade¹⁰.

A geração mais recente de consoles para videogames conta com controles portáteis dotados de sensores de movimento, outros com conexão sem fio e, também, com gráficos de alta definição, assim como tratado por Prado *et al.* (2010).

⁸ Entende-se por jogabilidade a facilidade de utilização de um jogo, utilização dos controles, a interação com os sistemas do jogo e as experiências vivenciadas durante a partida - é o "como se faz" alguma coisa.

⁹ Jogos *multiplayer* massivos, segundo Fróes [2006] são jogos onde "centenas a milhares de pessoas jogando ao mesmo tempo num mundo virtual via internet".

¹⁰ Interatividade corresponde ao nível de influência exercida pelo usuário no sistema - é o "quanto se faz" algo no sistema.

A atual indústria dos jogos começou como uma simples forma de diversão, em uma sala do Laboratório Nacional de Brookhaven: "Higinbotham não poderia ter sonhado que o jogo seria um precursor de toda uma indústria que, menos de cinquenta anos mais tarde, seria responsável por US\$ 9,5 bilhões em vendas em 2006 e 2007, apenas nos EUA, de acordo com um relatório publicado pela Electronic Software Association", (Gettler, 2008).

2.2. Jogos digitais aplicados à educação

O acesso às tecnologias e sua aplicação na educação, como cita Belhot [1997], afeta o ensino de diferentes maneiras e permite o surgimento de novas experiências e facilita a troca de informações, o que gera novas relações educacionais como a leitura de textos frente ao computador; outro caso, mais interativo, lúdico e inovador, consiste na construção de conhecimento através da utilização de jogos educacionais digitais.

Cabe registrar que, como afirma Belhot (1997): "o computador, apesar de todos seus recursos, não é condição necessária nem suficiente para o aprendizado(...)", de modo que as salas de aula devem contar sempre com a presença do professor, pois este é o personagem principal do processo educacional.

Os conteúdos estão sendo ensinados através de abordagens diversificadas como, por exemplo, a lógica de programação "LOGO" que permite ao usuário comandar um "robô tartaruga", o que se torna uma divertida brincadeira no ensino de matemática e física, para crianças e até mesmo adultos.

No início da década de 80, segundo Combochi (1984), simuladores capazes de imitar com precisão o desempenho de um avião ou automóvel foram muito utilizados para treinamento de aviadores militares e, posteriormente, passaram a ser utilizados como jogos de diversão e lazer.

As investigações apontam que os jogos digitais educacionais limitavam-se ao desenvolvimento do raciocínio lógico, como citam Alves (2008) e Greenfield (1988), e a principal barreira era a dificuldade de financiamento para a produção

de jogos com a mesma qualidade e nível de imersão¹¹ que os games comerciais, o que fez - tanto na década de 80 como atualmente - com que os jogos educacionais ficassem aquém das expectativas e não despertassem o mesmo interesse dos usuários.

Diferentemente do que ocorre com os educacionais, os jogos comerciais oferecem uma realidade virtual com leis e regras próprias, permitindo autonomia e possibilidades de ação, competição e pensamento sem limites. Portanto, um jogo que se pretende educacional, além das características dos jogos comerciais, deverá apresentar uma atividade pedagógica que propicie a aprendizagem. (Tarouco *et al*, 2004).

Conforme Rosado (2006), aspectos da aprendizagem como o desenvolvimento cognitivo, aquisição de informações, criatividade e outras habilidades podem ser reelaboradas e reconstruídas, formalizando o processo de ensino na aplicação de jogos digitais. Em Antunes (2000) apud Chaves; Barros (2008), a aprendizagem é reforçada pelo interesse do aluno, cujas vivências são valorizadas e o jogo neste contexto torna-se uma ferramenta para estimulá-lo, permitindo novas descobertas e experiências conduzidas pelo professor.

Silva e Pinto (2009) abordam a necessidade de utilizar meios tecnológicos diferenciados que transformem a prática tradicional do processo de ensino com aulas mais dinâmicas e capazes de despertar o interesse desse novo perfil de aluno familiarizado com a informática:

"Sabendo que os jovens da atual geração reagem à internet e interagem com as diferentes mídias existentes, isso nos leva a refletir que nossa sociedade passa por um profundo momento de transformação social, sendo importante pensar na realização de outras estratégias, incluindo a utilização de jogos digitais como reforço dessa aprendizagem, visando introduzir conceitos, fixar conteúdos, e desenvolver habilidades matemáticas mentais, como raciocínio lógico, concentração, atenção e percepção espacial." [SILVA; PINTO, 2009, pg. 50].

¹¹ Imersão, segundo Perucia [2007], existe quando o jogador sente como parte do mundo do jogo.

A colaboração entre os aprendizes é outra vantagem trazida pela tecnologia que, como cita Cunha *et al.* (2009), pode "complementar as ações do professor frente aos novos desafios educacionais" e permite um processo educacional com maior interação, comunicação e participação dos integrantes envolvidos.

Para reforçar a ideia de motivação gerada pelo jogo, pode-se citar sua aplicação na área da saúde. Segundo estudo de Dias *et al.* (2009) "acredita-se que possa haver uma melhoria na resposta ao tratamento devido ao estímulo lúdico na motivação dos pacientes para a realização dos exercícios de reabilitação". Rizzo *et al.* (2011) utiliza recursos baseados em jogos digitais e relata que os pacientes têm mais motivação durante a reabilitação e apresentam melhoras em diversas funções motoras e locomotoras.

Baseado nestes estudos é possível observar que a utilização dos jogos digitais estimula os usuários à participar e interagir com o processo envolvido, seja na educação, pesquisa ou saúde.

CAPÍTULO 3 – Desenvolvimento de Jogos Digitais

3.1. Definições sobre jogos

"Está tudo muito bem, mas o que há de realmente divertido no jogo? Por que razão o bebê grita de prazer? Por que motivo o jogador se deixa absorver inteiramente por sua paixão? Por que uma multidão imensa pode ser levada até ao delírio por um jogo de futebol?' A intensidade do jogo e seu poder de fascinação não podem ser explicados por análises biológicas. E, contudo, é nessa intensidade, nessa fascinação, nessa capacidade de excitar que reside a própria essência e a característica primordial do jogo." [HUIZINGA, 2000, pg. 4]

O jogo é considerado por alguns autores como elemento integrante da evolução do ser humano, da cultura, do conhecimento e da sociedade. Johan Huizinga, autor de *Homo Ludens*, relaciona o jogo às noções primitivas e intrínsecas da realidade humana compartilhadas com os animais, de modo que este seria mais primitivo que a própria cultura, existindo sob a forma do ritual e do sagrado, pleno de linguagem e poesia. Aproximando-se desta mesma linha, Domenico di Masi, estudado por Albornoz [2009], afirma que no momento atual, o trabalho se aproxima do jogo quando se torna atividade criativa e intelectual.

O jogo em seu formato digital compartilha destes aspectos e Schuytema [2008] acrescenta que o "Game"¹² é uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do game, que resultam em uma condição final". Estas regras, lógicas e objetivas, são consideradas pelo autor a "alma do game", imprescindíveis para nortear o desenrolar das ações, pois fornecem ao jogador condições de compreender o mundo no qual está inserido.

¹² O autor cita *game* por compreender um livro editado em inglês, embora esta palavra seja muito difundida no Brasil e o mesmo refere-se ao jogo digital.

3.2. Elementos de um jogo digital

Nesta seção são apresentados alguns dos principais conceitos relacionados aos jogos digitais que são relevantes para o entendimento e desenvolvimento deste trabalho.

Pereira [2009, pg. 30] enumera estes conceitos a partir da forma de ação do jogo:

- **Agon**: classificação de jogos envolvidos por competição ou combate entre os adversários nos quais o objetivo é a vitória. Normalmente encontram-se nesta categoria jogos de corrida, lutas, xadrez e damas.

- **Alea**: jogos que independem de ações ou de habilidades do jogador. Incluem-se aqui jogos com processos aleatórios ou de chance, nos quais o jogador tem pouca ou nenhuma influência no resultado. Podem-se citar jogos de loterias, de dados e de moedas. Outro jogo que faz parte desta categoria é o conhecido *The Sims*.

- **Mimicry**: estão envolvidos nesta categoria jogos que envolvem o universo imaginário ou que buscam causar a impressão que o jogador faz parte de outra realidade. RPGs e jogos de simulacro estão incluídos nesta classificação.

- **Ilinx**: jogos que exigem ações rápidas, com a intenção de "causar vertigem", ou seja, provocar o descontrole do jogador. Um exemplo desta categoria é o *game EverQuest*.

Além destas quatro categorias, cabe mencionar os termos *Paidia* e *Ludus*; o primeiro indica que os jogos são livremente organizados, com regras

mais livres, enquanto o segundo exige uma organização mais rigorosa e com regras mais rígidas.

A classificação do Ministério da Justiça por faixa etária segundo a portaria nº 899, de 3 de outubro de 2001, determina as seguintes classificações: I- Livre; II- Inadequado para menores de 12 anos; III- Inadequado para menores de 14 anos; IV- Inadequado para menores de 16 anos; V- Inadequado para menores de 18 anos.

Kashiwakura [2008, pg. 30] classifica os jogos como: narrativos e não narrativos, para tanto o autor baseia-se nas ações dos personagens, que podem gerar ou não uma cadeia narrativa, como ocorre nos jogos de esportes.

Um conceito importante no desenvolvimento de jogo refere-se à motivação do jogador para a prática do jogo. Segundo Nicholas Yee [2005] as motivações dos jogadores dividem-se em três segmentos:

- **Conquistadores:** são jogadores que buscam a satisfação em atingir objetivos e acumular recursos. Interessam-se pela análise e compreensão da dinâmica do jogo e são estimulados por competições, lutas e batalhas, além da administração de recursos adquiridos.

- **Segmento social:** os jogadores que se enquadram nesta classificação preferem a socialização e relacionam-se com outros jogadores, que se tornam importantes no contexto do jogo. Normalmente preferem jogar em equipe por apreciarem o trabalho colaborativo e em grupo.

- **Imersivos:** jogadores que exploram o universo do jogo, descobrindo recursos, lugares e aventuras não vivenciadas por outros jogadores. Preferem ficar imersos na história através do avatar criado e customizado por eles próprios buscando o escapismo, ou seja, a fuga do *stress* da vida real para a realidade alternativa do jogo.

A classificação dos jogos digitais tem por finalidade a compreensão das características e aplicabilidades necessárias para seu desenvolvimento, levando

em conta as especificidades de cada gênero. Dille, Platten (2007) reforça a importância dos gêneros ao afirmar:

"A verdade é que muitos aspectos da criação de jogos e design se tornaram altamente especializados, e dezenas de designers famosos e bem sucedidos, programadores e artistas tem feito grandes títulos, concentrando o seu talento em um tipo específico de do jogo." [DILLE; PLATTEN, 2007]

Observa-se então que a caracterização de gênero deverá nortear o trabalho de desenvolvimento do software desde a sua proposição.

A classificação que norteia este trabalho foi proposta por Marcelo (2009) e é considerada uma das mais abrangentes já que enumera os seguintes gêneros: aventura, luta, labirinto, plataforma, tiro, simulação, RPG, estratégia, Pinball, adultos e esportes.

Os jogos de **aventura** são histórias que tomam rumos de acordo com ações do jogador, tanto que diversos autores consideram este gênero próximo dos RPGs. O gênero surgiu com o *Colossal Cave Adventure* no ano de 1970, e um dos mais importantes jogos desta classificação é *Myst* da *Broderbund*.

O gênero **Luta** abrange os jogos que representam combates entre os jogadores ou entre o jogador e a máquina. Um exemplo importante é o *Street Fighter*, mas o primeiro do gênero foi *Heavyweight Boxing*, produzido pela SEGA no ano de 1976.

Nos jogos denominados **labirintos**, o jogador procura uma saída ou foge de obstáculos ou inimigos, e um de seus representantes mais famosos é o *Pac Man* criado em 1980 pela empresa japonesa Namco.

Os **jogos de plataforma** são considerados os mais populares: definem-se pela ação do personagem que atravessa fases através de plataformas, percorrendo-as para ultrapassar obstáculos e vencer inimigos. Este gênero surgiu com *Castlevania*, criado pela Konami, em 1986, e tem como seu representante mais famoso o jogo *Mário Bros* desenvolvido pela Nintendo.

Os **jogos de tiro** ou **Shooters**, são jogos de ação. Entre eles está o clássico *Space Invaders* e o conhecido *Doom*, que fomentou a evolução dos jogos em 3D e no uso de rede para interação dos jogadores.

Os jogos de **simulação** normalmente buscam uma reprodução do mundo real; conforme cita Combochi (1984), surgiram a partir de simuladores de vôo em uso militar com objetivo de "habilitar tripulantes para alvos militares" e também "propiciar ao piloto a visualização de vários aeroportos, nos quais ele provavelmente iria pousar". Estes jogos são capazes de simular o tempo de vôo, velocidade, quantidade de combustível da aeronave e condições climáticas. Marcelo [2009] informa que existem outros simuladores, como de veículos (aviões, carros, navios e helicópteros) e realidade cotidiana (cidades, pessoas etc.). Alguns títulos com esta temática são: "*Flight Simulator*", "*Sim City*", "*The Sims*" etc.

Os **Role Playing** tiveram seu início nos MUD¹³ e evoluíram para jogos com alta qualidade gráfica e sonora e bons recursos de rede. Entre seus clássicos há a série "*Ultima*", que agregou elementos de primeira pessoa, que permitem ao jogador observar a ação no ponto de vista de seu personagem.

Baseados em **wargames**, os jogos de estratégia começaram a migrar para os computadores na década de 80, representando batalhas. As subdivisões deste gênero são: "os baseados em turno ("*wargames*" clássicos) e os de tempo real (nos quais os jogadores controlam em tempo real suas tropas)". (Marcelo, 2009). Os jogos desta classificação que fizeram sucesso foram *Age of Empires*, *Axis and Aliens*, *Command and Conquer*.

Outra classificação possível é a de jogos **adultos**, "jogos com temática sexual são basicamente um nicho de mercado que fazem paródias com os jogos anteriormente citados" (Marcelo, 2009).

É possível citar ainda os "**Pinballs**", fliperamas e os relacionados a esportes que também inserem-se nas categorias de jogos. Para Dille; Platten (2007) outras classificações de gênero podem existir, por exemplo, **sobrevivência/horror** e **puzzle**.

¹³ *Multi User Dungeon* - a tradução literal seria "masmorra multi usuário".

A autora Kashiwakura (2008), ao apresentar a classificação de Mark Wolf, mostra outros autores que realizam a classificação de gênero por diferentes olhares: por gêneros de cinema de *Hollywood* com 42 classes, aventura, estratégia e RPG.

Para apresentar de maneira mais clara as classificações compreendidas neste trabalho, observe-se a tabela a seguir:

Tabela 3.1 - Classificações utilizadas no desenvolvimento de jogos digitais

Autor	Classificação segundo	Descrição
Pereira [2009]	Ação do jogo	Ágon, Alea, Mimicry e Ilinx
Pereira [2009]	Regras	Paidia e Ludus
Kashiwakura [2008]	Ação do personagem	Narrativos e não narrativos
Wolf [2000]	Comparação à filmes <i>Hollywoodianos</i>	42 classes como: aventura, luta, corrida entre outros
Ministério da Justiça do Brasil	Faixa etária	I- Livre, II- Inadequado para menores de 12 anos, III- Inadequado para menores de 14 anos, IV- Inadequado para menores de 16 anos, V- Inadequado para menores de 18 anos
Yee [2005]	Motivação dos jogadores	Conquistador, Social e Imersivo
Marcelo [2009]	Gênero	Luta, labirinto, plataforma, tiro (<i>shooter</i>), simulação, Role Playing Game, <i>wargames</i> , adultos, <i>pinballs</i> , sobrevivência/horror e <i>puzzle</i> (quebra-cabeça)

A importância da definição de tais características para a concepção de um jogo envolve todo seu processo de desenvolvimento, desde as estruturas de programação e desenho, como também o escopo ao qual o mesmo será aplicado.

Dentre os elementos do jogo que apenas poderão ser produzidos se obtiverem embasamento nos gêneros, motivação e demais classificações apresentam-se:

- Avatar, segundo Inocêncio (2011), compreende o "personagem que representa o usuário em um meio digital, como por exemplo, em um jogo".
- Os controles do usuário, segundo Perucia (2007), são representados por hardwares (teclado, mouse, joystick) ou nos jogos atuais o próprio movimento do corpo do jogador. Sua funcionalidade é enviar comandos ao computador e este retorna com determinadas respostas através dos personagens ou avatares que se movimentam ou apresentam ações na tela. É através destes equipamentos que as decisões são tomadas pelos usuários.
- Os obstáculos são representados por objetos estáticos ou não que podem causar danos ao avatar. São exemplos de obstáculos armadilhas e disparos de personagens inimigos.
- Inimigos são personagens que fazem parte da inteligência artificial do jogo e têm como objetivo causar danos ao avatar.
- Paisagem que representa os desenhos, imagens e animações que compõem o plano de fundo na tela do jogo.

Segundo Perucia (2007), a interação (tecla/botão), que "ocorre quando o jogador envia comandos por um dispositivo de entrada do computador ou vídeo game e o jogo responde de acordo com as entradas, determinando assim os eventos", pode ocorrer sob três formas:

- **Evento tecla/botão abaixado:** ocorre quando uma tecla está abaixada, independente do tempo em que for mantida esta condição. Um

exemplo deste evento é o movimento de um personagem caminhando na direção da tecla pressionada.

- **Evento tecla/botão pressionado:** este evento corresponde ao instante em que a tecla é pressionada, como por exemplo, um salto de um personagem.

- **Evento tecla/botão largado:** também ocorre como evento de um momento único e corresponde ao momento em que a tecla que foi pressionada é liberada. Este evento é bastante utilizado em menus de jogos.

3.3. O projeto de jogos digitais

Nesta seção serão apresentados elementos que irão compor a proposta conceitual do processo de desenvolvimento do jogo educacional. Serão abordadas as primeiras ideias e conceitos que constituirão o processo de desenvolvimento e o estudo de caso, e que serão aplicadas posteriormente na aplicação do jogo digital que será produzido.

O projeto de desenvolvimento de um jogo deve direcionar a concepção do jogo digital a uma proposta clara e bem definida. Este foco desde o início de sua produção permite a correta aplicação dos recursos e equipes disponíveis em um produto final mais refinado.

A proposta do jogo pode surgir desde um *brainstorm*¹⁴ ou de um *insight*¹⁵, que podem ser seguidos de rascunhos e anotações para posteriormente gerar a documentação necessária ao processo. Os elementos de design do jogo devem partir desta ideia inicial e devem ser descritos e analisados, evitando grandes impactos no decorrer da elaboração do projeto. Este é o processo inicial do *game design* descrito por Perucia [2007] como:

¹⁴ Do inglês, tempestade de ideias. Consiste em um processo de exploração de ideias com o foco em um objetivo a ser alcançado.

¹⁵ Do inglês, pode significar introspecção ou conhecimento, Compreende uma obtenção de ideia .

"... processo onde são descritas as características principais do jogo como jogabilidade (palavra que vem da expressão inglesa game play), controles, interfaces, personagens, armas, golpes, inimigos, fases e todos os aspectos gerais do projeto". [PERUCIA, 2007, pg. 29].

Embora a proposta inicial possa ser elaborada por apenas um idealizador e posteriormente delegada às equipes de desenvolvimento, é preferível que as equipes sejam reunidas para esta discussão inicial, explorando as habilidades e conhecimentos de cada grupo. As equipes de desenvolvimento são constituídas por roteiristas, desenhistas, programadores, produtores musicais e revisores.

Estas equipes devem discutir elementos como a ação do avatar, armas, inimigos, obstáculos, objetivo do jogo, tipo de visualização (duas dimensões ou três dimensões), trilha sonora e controles do usuário. O foco de utilização, público alvo e requisitos de equipamentos do utilizador devem ser discutidos também neste momento.

A referida discussão deve atentar-se para dois fatores que, ainda que possam ser considerados semelhantes, são muito diversos: o desafio e a dificuldade. O **desafio** constitui-se pelos obstáculos e inimigos que deverão ser vencidos, já a **dificuldade** está relacionada à perícia que o jogador deve ter para passar por um desafio.

Schuytema (2008) demonstra que a dificuldade pode ser um fator de desestímulo quando muito acentuada, o que é extremamente indesejável em um jogo digital, por isso a dificuldade deve existir, mas ajustada ao perfil do usuário.

A questão do desafio é imprescindível para que o jogador sinta-se estimulado a continuar imerso no jogo e a sucessão de desafios é o que torna um jogo estimulante e atrativo.

Outro ponto que pode atrair a atenção dos jogadores ou afastá-la corresponde à **rejogabilidade** que, segundo Marcelo (2009), se caracteriza principalmente por dois fatores: primeiro, a forma como o jogo funciona com diferentes números de jogadores e o balanceamento do tempo de partida e os recursos oferecidos; segundo, às possíveis sequências de jogadas que permitem

a vitória ou empate, pois se o jogador conseguir entender esta sequência e esta for óbvia demais, o jogo não se apresentará desafiador.

Este é um cuidado que os designers devem ter durante todo o projeto, pois jogos lidam com emoções e, de acordo com Hassenzahi (2004) *apud* Fernandez (2007):

"Adicionam-se ao envolvimento das estruturas físicas da visão, audição e tato os sistemas: (1) cognitivo, que contribui com sua capacidade de dar sentido ao que está ocorrendo, (2) motor, que gera as respostas e (3) os aspectos emocionais que determinarão o grau de envolvimento do jogador com o jogo." [HASSENZAHÍ, 2004 apud Fernandez, 2007, pg. 38]

Estes estímulos são ainda mais reforçados se considerarmos o estudo de Fernandez (2007), que relata a necessidade que o jogador apresenta de ter seus resultados quantificados em elementos conquistados, seja em número de pontos, vitórias, territórios ou dinheiro. Outra conquista possível é o aumento do desempenho do seu avatar ao longo do jogo que deve oferecer retorno ao usuário, permitindo que este tenha claro seu *status*, que compreende: vidas do avatar, pontos de vida, itens obtidos, vitórias e derrotas que ocorreram na partida.

3.4. Processo de desenvolvimento de jogos digitais

Discutiremos nesta seção as propostas referentes ao processo de criação de jogos educacionais, as quais foram elaboradas em consonância com o trabalho de Inocêncio (2011) que estudou arquiteturas de desenvolvimento de módulos educacionais pontuais e de uso direcionado aos conteúdos específicos propostos por professores da rede pública de ensino. Os jogos digitais, por abarcarem conteúdos diversos, necessitam de um processo diferenciado.

Após diversos estudos sobre trabalhos da área educacional e computacional, em particular, dois trabalhos forneceram os principais elementos de processos: o primeiro, de Inocêncio (2011), processo otimizado para o

desenvolvimento de conteúdos educacionais digitais. No segundo, Jesus (2008) desenvolve um jogo educacional com qualidade diferenciada em relação às mostras de áudio e de uso.

O processo descrito neste capítulo envolve todas as etapas para a produção de um jogo educacional. Além disso, a abordagem apresentada busca a obtenção de uma ferramenta que apresente bom grau de imersão e alto nível de interatividade.

O modelo de desenvolvimento apresentado neste trabalho segue a seguinte arquitetura de processos:

1. Estruturar a equipe de desenvolvimento;
2. Definir o roteiro do jogo, incluindo o tema ou assunto, a plataforma, os conteúdos, as atividades lúdicas, os cenários e as sequências;
3. Definir o design do jogo;
4. Construir o plano de desenvolvimento do jogo;
5. Desenvolver o jogo;
6. Testar o jogo;
7. Aplicar o jogo.

A estrutura pode ser observada na figura a seguir:



Figura 3.1 Estrutura de modelo de desenvolvimento

Uma forma de estruturar a equipe de desenvolvimento pode ser baseada no trabalho de Inocêncio (2011), no qual os seguintes perfis profissionais devem estar presentes na equipe:

- Roteirista: este profissional é responsável pelo desenvolvimento do roteiro geral do jogo, em especial indicando as diversas etapas ou ambientes e definindo também quais elementos deverão estar contidos nestas etapas;
- Conteudista¹⁶ especialista: este profissional é responsável por escrever o conteúdo do jogo, ou seja, implementa a “ciência” de cada etapa, devendo, obviamente, ser um especialista ou ser acompanhado por um especialista na ciência sendo tratada;
- Designer de jogos: sua incumbência é adequar o conteúdo e o documento do roteiro às atividades do jogo, ou seja, cria as dinâmicas embasado no conteúdo idealizado pelo conteudista;
- Peritos técnicos ou desenvolvedores: esta equipe apresenta-se dividida em três grupos, os desenhistas, os programadores e os produtores musicais. Os primeiros são responsáveis pelos desenhos de personagens, cenas, animações e elementos visuais. O segundo grupo desenvolve, a partir dos desenhos prontos, as ações e as funcionalidades do software; e o terceiro grupo cria as faixas musicais, falas de personagens, em suma, a trilha sonora do jogo;
- Equipe de revisão e teste: analisa cada processo de desenvolvimento liberando para a próxima etapa caso nenhum

¹⁶ Conteudista: designação para professor que desenvolve conteúdos educacionais para o projeto Conexão do Saber.

problema seja encontrado, ou solicitando alterações se houver necessidade.

Com a equipe estabelecida e as tarefas delegadas, o grupo de roteiro deve desenvolver um pequeno histórico do jogo, de modo a orientar o andamento do projeto como um eixo central (Anexo A). A partir da definição do que ocorrerá no jogo, os roteiristas devem gerar um documento de roteiro/*design* com maior nível de detalhamento. Este roteiro detalhado deve oferecer recursos às equipes de conteúdo, *design*, programação e de produção musical, especificando quais as etapas do jogo e outras informações relevantes (Anexo B).

Após a finalização do documento de roteiro e de sua análise pela equipe de revisão, inicia-se a atuação da equipe de *design*, que desenhará toda a estrutura do jogo, personagens, cenários e paisagens, obstáculos e inimigos.

Uma nova etapa de revisão deverá ocorrer para averiguar a adequação do jogo ao público alvo e ao contexto proposto no roteiro. Se aprovado, todo material desenhado será entregue à equipe de programação responsável pelas ações, conflitos e movimentações de cena. Um cuidado especial deve ser tomado neste momento para evitar que os níveis de execução e controles tornem-se enfadonhos ou com excessivo grau de dificuldade. Recomenda-se a utilização de linguagens de programação que permitam a integração com qualquer sistema ou máquina, de modo a ampliar as possibilidades de uso. Uma análise final do resultado deverá ser realizada com o intuito de avaliar o sistema em funcionamento.

Para concluir, o grupo responsável pela trilha sonora deve ter em mãos o documento de roteiro e o material até então produzido. Isto permitirá que o projeto do áudio seja editado de forma compatível com as ações dos personagens, desta forma realizando uma sincronia do áudio com os movimentos. Uma última análise deve ser realizada e, se aprovada, entende-se que o jogo está pronto para ser utilizado.

3.4.1. Desenvolvimento do roteiro

O desenvolvimento do roteiro, que consiste em um evento foto narrativo, deve preceder todas as fases de desenvolvimento do aplicativo. Como cita Inocêncio (2011), o roteiro oferece à equipe que atuará na produção do jogo uma descrição detalhada sobre os aspectos técnicos e formais, direcionando os procedimentos.

A elaboração do roteiro deve permitir que a equipe de desenho possa compreender os recursos visuais que farão parte da ação do jogo de modo a torná-lo inteligível. Deve também descrever os personagens e objetos que irão compor o cenário, mas não farão parte da ação propriamente dita, ou apresentarão ações apenas em momentos determinados, como é o caso dos tutores que acompanham o jogador oferecendo dicas ao longo da aventura.

O roteiro deve fornecer à equipe de programação uma compreensão detalhada sobre as ações dos personagens e dos obstáculos, nivelando a dificuldade dos desafios e os controles utilizados em cada momento do jogo. Para a equipe de produção musical o roteiro deve oferecer um direcionamento sobre a atmosfera da fase ou etapa do jogo em que a ação ocorre. Se algum som ou efeito específico deve ocorrer, estes deverão ser indicados.

O roteiro deve contar com informações que irão compor a base do software, entre elas público alvo, direcionamento do jogo e local de utilização. Em se tratando de jogos educacionais, os processos para sua criação devem indicar o momento de utilização: concomitante às aulas, em momentos de lazer ou na casa do aluno. A definição do escopo do jogo, de acordo com Flynt, Salem (2005), demonstra sua importância desde a fase inicial do projeto, definindo a participação de equipes, processos e informações sobre o direcionamento do uso do *software*.

A estrutura do jogo deverá ser direcionada para o público definido, desde a concepção das atividades propostas até o tipo de desenho que será aplicado - mais próximo da realidade, mais infantil ou com traços caricatos. Este procedimento é particularmente importante uma vez que a educação de crianças

e jovens está ligada aos processos cognitivos de pessoas de diferentes faixas etárias.

Além do cuidado com o usuário, se for o caso de um software educacional, o roteiro pode apresentar como foco os programas e currículos educacionais vigentes. No caso do Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCNs que são direcionados para a reflexão da prática educativa, tanto para projetos educacionais, como para desenvolvimento de material didático. A observação dos PCNs evita que haja grandes diferenças entre o conteúdo ministrado em sala de aula e o resultado final do aplicativo proposto.

Uma forma de proporcionar uma ligação entre o roteiro e sua efetiva execução pode ser obtida através das **experiências prévias** vivenciadas pelos integrantes da equipe. Estas experiências formam um importante elemento na produção de um *software*, pois os processos e rotinas já são conhecidos e não precisariam, em alguns casos, ser gerados novamente.

O roteiro pode ser definido, portanto, como a narrativa que deverá ser seguida pela equipe para a concepção do jogo, permitindo a antecipação de necessidades futuras e previsão de requisitos.

A força-tarefa para a implementação do roteiro é composta pelos designers e programadores. Os **designers** constituem a equipe de desenhistas de todos os aspectos da interface: personagens, elementos estáticos e interativos, paisagens, botões, áreas clicáveis e demais objetos presentes no jogo. Estes profissionais devem sempre ter em mente um entendimento claro sobre o grupo ao qual o software está destinado: desenhos mais infantilizados ou caricaturados ao público infantil e imagens, figuras e objetos mais próximos da realidade para indivíduos jovens e adultos.

A equipe de **programadores** é responsável pelo desenvolvimento de todas as funcionalidades do aplicativo, incluindo a movimentação dos personagens pelas plataformas, a inteligência artificial (as ações dos obstáculos encontrados no jogo, inimigos e armadilhas controladas pelo computador), funcionamento dos botões e dos controles do jogo. Esta equipe, assim como os desenhistas, deve fixar-se no roteiro e em documentos escritos para que o resultado final do software seja fiel às especificações (ANEXO B).

A documentação presente neste anexo, bem como em todo o processo aqui descrito, segue uma metodologia denominada "Ágil", procedimento de construção de *software* que reduz a quantidade de documentação existente, como cita Inocêncio (2011). Esta metodologia tem por princípio:

- Indivíduos e interações são mais importantes que processos e ferramentas;
- Software funcionando é mais importante do que documentação completa e detalhada;
- Colaboração com o cliente é mais importante do que negociação de contratos;
- Adaptação às mudanças é mais importante do que seguir o plano inicial.

Este novo procedimento metodológico, idealizado em 1990 e formalizado em 2001, objetiva otimizar o desenvolvimento sem reduzir a qualidade do produto final, preocupando-se menos com a documentação e mais com a prática. Desta forma, como demonstra o "Anexo B", é possível reduzir a documentação e gerir o projeto de maneira mais clara e objetiva, associando o roteiro com o documento de *design*.

Após executado, o roteiro deve apresentar como resultado final uma proposta clara e abrangente sobre a narrativa do jogo, oferecendo uma compreensão do projeto para as equipes que atuarão no desenvolvimento.

3.4.2. Desenvolvimento do desenho

Após a conclusão da etapa de elaboração do roteiro contendo as ideias e as propostas educacionais e tecnológicas, inicia-se a etapa prática do jogo educacional com o processo de *design*, que compreende todo o processo de desenho do software, animações, personagens, fundos de tela, obstáculos, tutores, botões, objetos interativos e objetos estáticos.

O processo de *design* deve iniciar-se com base nas informações contidas no documento geral de roteiro (Anexo B), que oferece informações abrangentes sobre o jogo formando um panorama sobre a estrutura macro do projeto, e nos documentos de *design* de capítulos que se referem especificamente a cada um dos mundos e suas atividades.

Na figura a seguir, é possível observar a estrutura do documento de **Design Geral**, que foram baseadas na proposta de Inocêncio (2011):

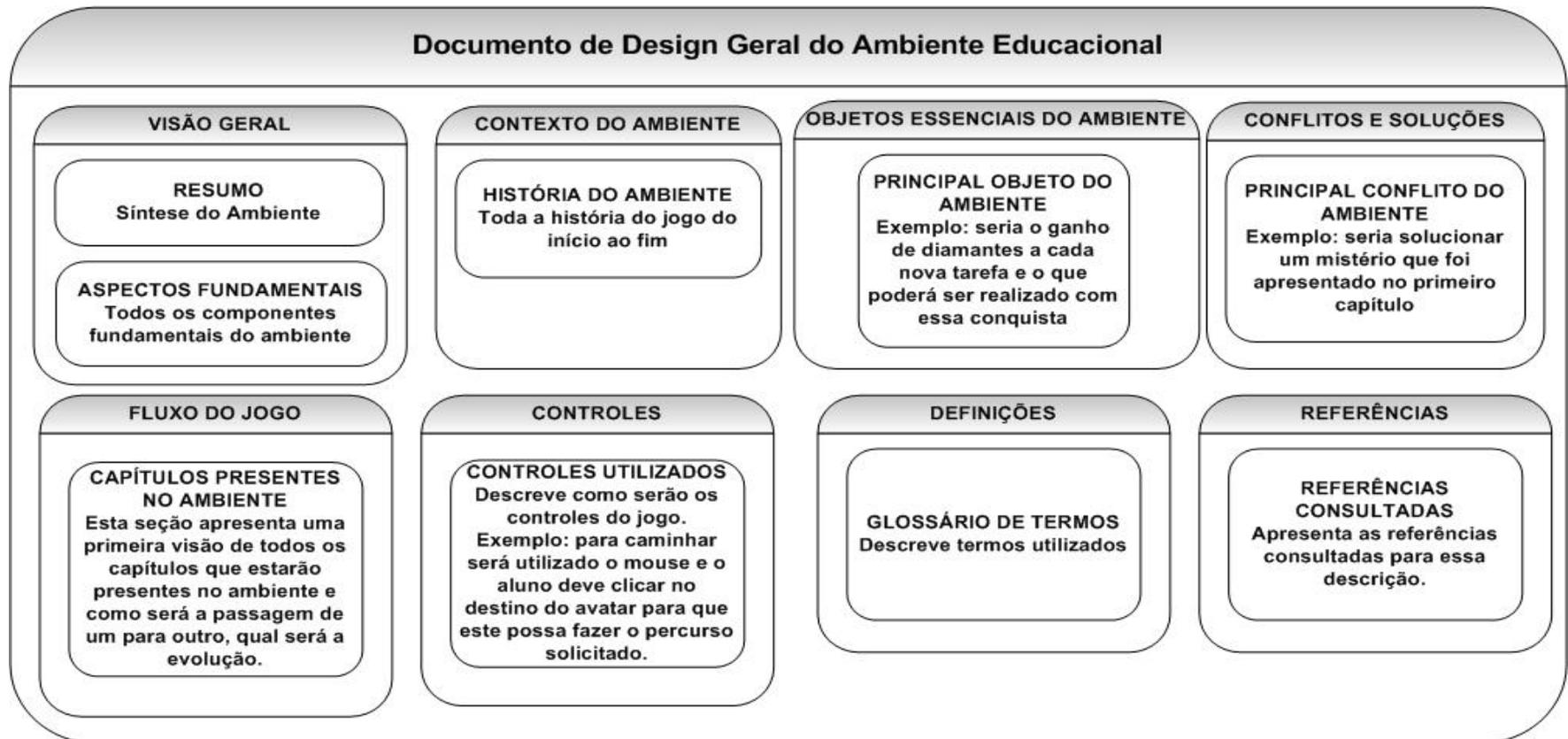


Figura 3.2 Informações relevantes para o documento de design geral do Jogo Educacional¹⁷

¹⁷ [INOCÊNCIO, 2011, pg. 193]

Como o presente estudo de caso compreende o desenvolvimento de jogos educacionais, tornou-se necessário adicionar o subitem **Objetivos Educacionais**, procurando oferecer à equipe de *designers* mais informações sobre a proposta da atividade e permitindo maior orientação e foco na produção.

O documento de *Design* de Capítulo proporciona um detalhamento de cada capítulo do jogo, o que permite aos desenvolvedores a visão ampla necessária para cumprir com os requisitos adequados. Estes requisitos devem ser previamente elencados e referem-se ao público alvo, ambiente, função para utilização e tempo de aplicação.

As informações presentes no documento de *Design* de Capítulo são apresentadas na figura que segue:

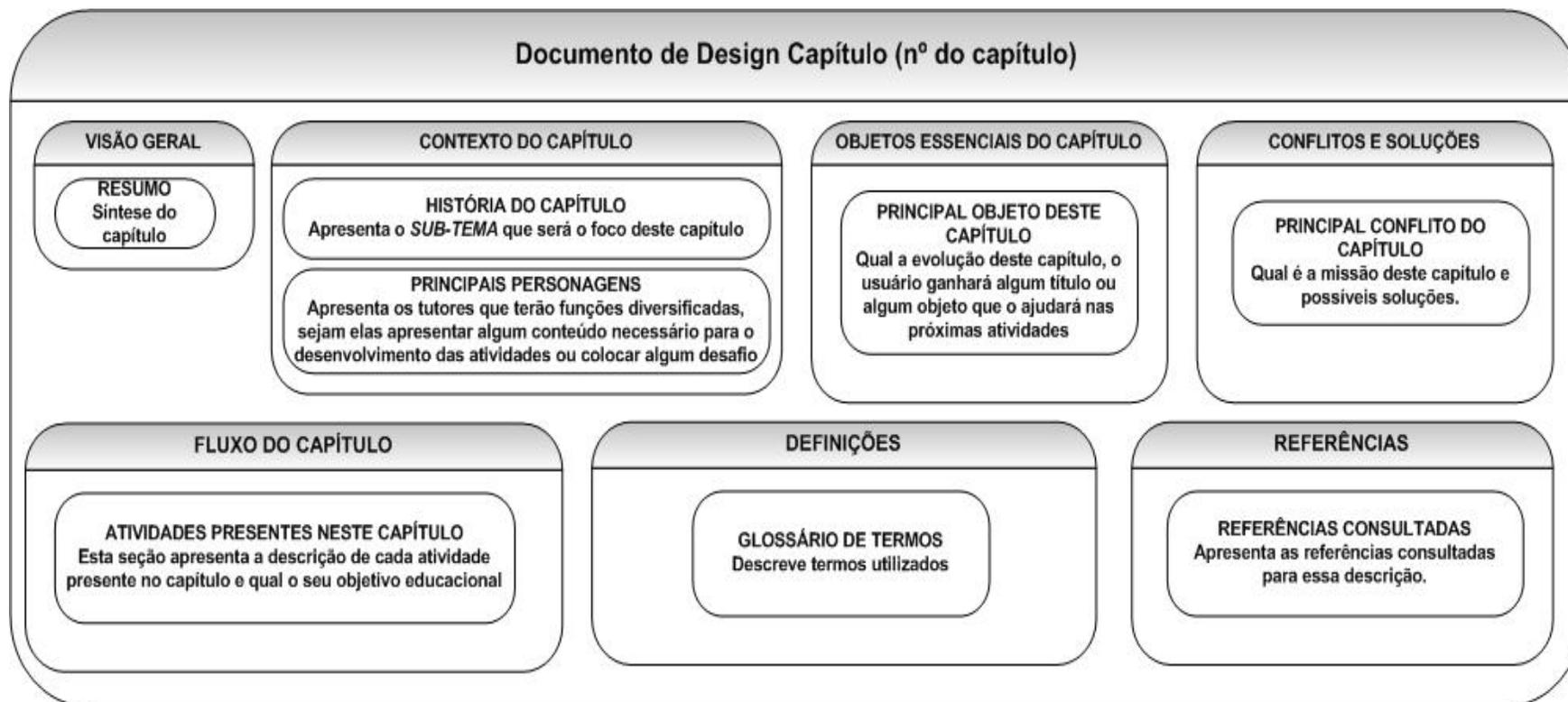


Figura 3.3 Informações relevantes para o documento de design de capítulo do Jogo Educacional¹⁸

¹⁸ [INOCÊNCIO, 2011, pg. 194]

Para o desenvolvimento de um jogo digital educacional, é imprescindível seguir determinadas convenções e métodos que permitam padronizações e aprimorem a qualidade.

Dentre estes métodos é possível citar o uso de uma ferramenta de desenvolvimento de animações que não exija grandes recursos de hardware do computador, permitindo que mesmo usuários com baixo poder aquisitivo possam utilizá-los em máquinas básicas. Pensando neste grupo faz-se relevante utilizar um palco de desenho com área útil do palco¹⁹ de 700 *pixels* de largura por 400 *pixels* de altura, oferecendo uma boa área útil e adequação às diversas resoluções de monitores. A publicação da animação pode ocorrer em 20 *frames* por segundo, oferecendo assim boa resolução para os movimentos de personagens e não sobrecarregando o computador. Um exemplo de ferramenta utilizada com estas características é o Adobe Flash.

As cores devem ser preferencialmente de tons pastéis²⁰, de forma a minimizar a possibilidade de fadiga ocular provocada pelo esforço prolongado na leitura em computadores, principalmente quando o contraste entre as cores é muito intenso.

É possível utilizar um *software* específico para o desenho que deve apresentar bons recursos para traços e linhas(ver figura 3.3). Os fundos e paisagens não necessitam contar com bordas em todos os desenhos, ficando sem a delimitação em cor contrastante, seja em tons mais claros ou mais escuros.

As animações dos personagens devem preferencialmente ser produzidas "quadro a quadro"²¹, permitindo movimentos orgânicos bem definidos²², como por exemplo, caminhar, saltar, bater palmas. Faz-se necessário ressaltar que deve ser limitado o número de quadros para a realização dos movimentos, sob pena de ocorrer lentidão em determinadas ações.

Um exemplo disso é o salto de um personagem. Se a opção padrão for de 20 quadros por segundo e o desenhista utilizar 10 quadros para fazer o salto, este ocorrerá em meio segundo. Se este salto for em um momento em que as

¹⁹ Palco é a área útil de desenho e criação de softwares específicos, como é o caso do Adobe Flash.

²⁰ Cor sem muito brilho, discreta.

²¹ Quadro - comumente tratado em inglês por *frame*.

²² Movimentos que se assemelham com os movimentos humanos.

ações ocorrem rapidamente, o personagem volta a tocar o solo muito tempo depois do necessário para aquela cena ou momento do jogo.

Outra vantagem da utilização do desenho quadro a quadro é a otimização do processo de desenho obtida através da **reusabilidade**, ou seja, do reaproveitamento de figuras já desenhadas em outros contextos.

Desta forma poupa-se não apenas o trabalho de desenho, mas também todo o processo de criação dos movimentos das animações. Considerando que, para cada personagem, são desenhados aproximadamente doze possibilidades de movimentos, a reusabilidade é um elemento de otimização inquestionável.

A ferramenta de desenvolvimento de animação deve permitir a reusabilidade através do recurso de desenho em camadas de cores, possibilitando a adequação de parte do desenho. A figura a seguir demonstra como esta estrutura de desenho foi elaborada: o preenchimento (colorido) encontra-se destacado dos traços de contorno. Neste exemplo é possível observar que algumas partes podem ser reutilizadas, como o cabelo, olhos, rosto e o brinco. Os outros componentes do personagem que mudam ao caminhar não precisam ser completamente redesenhados, como é o caso da blusa e do colorido do tênis.



Figura 3.4 Personagem "desmontado" - traço e preenchimento colorido

O recurso de desenvolvimento do *design* com separação em camadas (ou *layers*) é demonstrado na Figura 3.4. Esta separação impede que uma

estrutura seja "fundida" com outras estruturas de diferentes *layers*, auxiliando não apenas no recurso da reusabilidade, mas também no cumprimento de requisitos levantados nas heurísticas²³ tratadas a seguir.

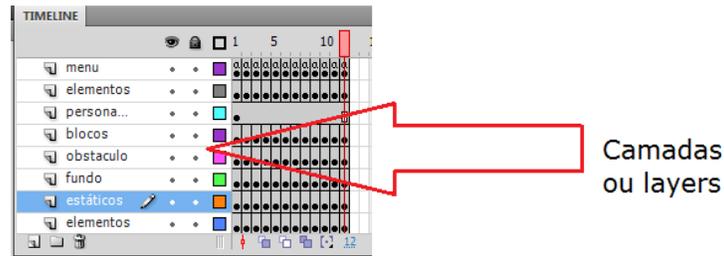


Figura 3.5 Camadas da *Timeline*²⁴ do Flash

As padronizações que foram aplicadas para se obter usabilidade dialogam, principalmente, com as avaliações heurísticas elencadas em Rocha (2003) - versão revisada de Nielsen (1993). As heurísticas de Rocha são apresentadas a seguir:

Visibilidade do status do sistema - esta regra define que o sistema deve manter o usuário informado sobre seu status dentro de um tempo razoável. Um exemplo disso é informar sobre o carregamento do jogo, evitando que o usuário julgue que o computador travou ou apresentou defeito.

Compatibilidade do sistema com o mundo real - esta regra defende o uso de terminologia apropriada ao mundo natural e lógico do usuário. É importante, principalmente quando o público alvo não é de especialistas em sistemas computacionais, que as informações estejam próximas à sua realidade, de modo a orientar. Outro exemplo para melhor compreensão desta regra é o *design* pensado para ser compatível com o costume ocidental de leitura, ou seja, da esquerda para a direita e de cima para baixo.

²³ Estas heurísticas da autora Rocha (2003) constituem regras de análise da interface que devem ser obedecidas para melhor usabilidade de um aplicativo.

²⁴ *Timeline* ou linha do tempo, recurso que permite a organização do conteúdo quadro a quadro. Este conteúdo pode ser gráfico, sonoro ou então a programação do material.

Controle do usuário e liberdade - o *software* deve prover retorno rápido em caso de engano na utilização das funções ou limitar diálogos muito extensos. Vale ressaltar que, em alguns momentos, quando se tratar de um jogo educacional, determinados diálogos ou etapas não podem ser finalizados ou limitados sob pena de deixar conhecimentos necessários ao aprendizado em segundo plano.

Consistência e padrões - é importante seguir padrões e convenções de forma a não exigir que o usuário necessite "adivinhar" funcionalidades, faz-se necessário que a mesma representação visual ou sonora indique a mesma função dentro do *software* e, se possível, acompanhe padrões já estabelecidos. Um exemplo disso é o "X" nos cantos superiores das janelas do ambiente Windows - tanto a localização quanto o formato do botão são padronizados.

Prevenção de erros - esta regra trata da necessidade de evitar erros através de um *design* cuidadoso, poupando o usuário de cometer erros durante a utilização do *software*. Deve-se tomar precauções de maneira a impedir que caminhos que possam ser utilizados pelo usuário induzam ao equívoco, buscando objetividade e clareza nas ações. É possível prevenir erros se tomadas precauções com relação às hierarquias de botões e demais funcionalidades, privilegiando camadas mais altas para controles que devem ser utilizados em dado momento, de forma a oferecer destaque a tal controle ou botão. Oferecer determinada linearidade no uso do *software* evita caminhos ambíguos que acabam por levar o usuário a uma inconsistência.

Reconhecimento ao invés de relembração - todos os recursos que se relacionam com ações dos usuários devem apresentar fácil compreensão e serem de fácil recuperação. O sistema não deve exigir a lembrança de funções existentes em outra parte para uso subsequente.

Flexibilidade e eficiência de uso - como os usuários aumentam sua perícia durante a utilização do *software*, caminhos mais curtos devem ser oferecidos para ações mais frequentes. Torna-se necessário ressaltar que estes "atalhos" não devem suprimir partes importantes do *software* em troca de um acesso mais rápido, principalmente quando o foco é um jogo ou aplicativo educacional.

Estética e design minimalista - esta regra ressalta que qualquer elemento de comunicação, visual ou sonoro, deve conter informações relevantes, pois qualquer recurso adicional competirá com as demais informações presentes na interface.

Ajudar usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros - esta regra fornece a ideia de direcionamento de mensagens de erros focada no usuário, ou seja, permitindo um auxílio, sugerindo uma solução ou direcionando para caminhos alternativos.

Help²⁵ e documentação - embora o *software* deva ser usado sem a necessidade de documentação e de ajuda, esta se faz necessária para evitar problemas não previstos durante o desenvolvimento. A ajuda ao usuário deve ser concisa, cumprindo com o objetivo de solucionar eventuais dúvidas que possam surgir. O conteúdo mais comum para a ajuda está relacionado aos controles que serão utilizados em determinada atividade, aos comandos disponíveis e suas ações correspondentes. Dependendo do público alvo, como no caso de crianças ainda não alfabetizadas, a ajuda pode ser narrada e não escrita, tornando-se parte do cenário e da ludicidade do *software*.

Outros autores contribuem diretamente para reforçar e aprimorar o conteúdo das heurísticas tratadas por Rocha (2003). Como exemplo, citamos Tidwell (2005) que fornece mecanismos de auxílio no desenvolvimento de uma hierarquia visual mais elaborada:

- Contraste entre o primeiro plano e o *background*²⁶;
- Posicionamento, alinhamento e recuo de objetos;
- Elementos gráficos como caixas e barras coloridas oferecem destaque a elementos da cena.

A utilização destas propostas deve estar presente, por exemplo, nos controles de navegação, personagens e avatares em cena e obstáculos

²⁵ Help - tradução do inglês, ajuda.

²⁶ Background - tradução do inglês, plano de fundo.

enfrentados, permitindo um fluxo visual mais "orgânico" e com identificação objetiva, focada no usuário, garantindo melhor leitura e interação.

Estes apontamentos são importantes para a finalização do processo de *design*, momento do projeto em que se deve obter um resultado que demonstre sua clareza e maturação antes do início da próxima etapa de produção, a programação. No documento de *design* encontra-se já finalizada toda a interface que o usuário terá disponível em seu contato com o jogo. Como já descrito, este documento é ramificado em dois: o Documento de Design Geral e o Documento de Design de Capítulo:

Documento de design geral adaptado de Inocêncio (2011)

1. Visão geral - oferece visão ampla sobre o jogo, inserindo a equipe no contexto idealizado pelo roteirista

1.1 Resumo - no documento geral apresenta uma síntese sobre as vivências do jogo, gênero ser desenvolvido e demais orientações iniciais.

1.2 Objetivos educacionais - define os objetivos relacionados aos conteúdos educacionais que serão trabalhados durante o jogo. Deve apresentar os conteúdos diversificados de modo a situar o desenvolvedor no escopo idealizado.

1.3 Aspectos fundamentais - consta no documento geral e explicita a dinâmica que ocorrerá no jogo, duração, principais direcionamentos e apontamentos gerais.

2. Contexto do ambiente

2.1 Histórico - apresenta-se aqui um breve histórico do jogo.

2.2 Contexto do jogo - foco no contexto principal do jogo, fornecendo uma ideia do que acontecerá no desenrolar das atividades.

2.3 Personagens principais - descrição dos personagens que farão parte da aventura do game.

3. Objetos essenciais ao ambiente - detalhamento sobre personagens, armas, objetos e obstáculos necessários para avançar nas atividades.

4. Conflitos e soluções - apresentar os conflitos e obstáculos que deverão ser vencidos pelo jogador.

5. Fluxo do jogo - Apresentação geral da evolução das fases - deve ser detalhada no documento de *design* de capítulo.

6. Controles - serão utilizados para a movimentação dos personagens.

7. Definições - informações sobre termos que forem relevantes para o desenvolvimento do jogo.

8. Referências - devem constar aqui as referências que foram utilizadas no desenvolvimento do roteiro, ou que possam ser úteis no processo de *design*.

Documento de design de capítulo adaptado de Inocêncio (2011)

1. Visão geral:

1.1 Resumo - síntese do capítulo.

1.2 Objetivos educacionais - define os objetivos relacionados aos conteúdos educacionais que serão trabalhados durante o capítulo. Deve apresentar os conteúdos de maneira detalhada, atividade por atividade.

2. Contexto do capítulo:

2.1 Contexto detalhado da fase do jogo - detalhamento sobre o foco do capítulo.

2.2 Personagens principais - apresenta os personagens do game.

3. Objetos essenciais ao ambiente - detalhamento sobre personagens, estruturas, armas, objetos e obstáculos necessários ou a serem vencidos para avançar nas atividades presentes no capítulo.

4. Conflitos e soluções - discriminar os objetivos a serem alcançados e o revés presente nesta etapa.

5. Fluxo do capítulo - detalhamento das atividades deste capítulo - neste tópico devem ser explicitadas todas as atividades, experiências, objetivos específicos da atividade e detalhes do *design*.

6. Controles - discriminação dos controles que serão utilizados pelo jogador.

7. Definições - informações sobre termos relevantes.

8. Referências - devem constar as referências que foram utilizadas no desenvolvimento do roteiro ou que possam ser úteis no processo de *design*.

Sob a orientação desta documentação deve-se iniciar a produção da interface ao usuário, contando necessariamente com determinados itens. Entre estes, logo na abertura do jogo o usuário deve receber uma breve explicação

sobre a história do jogo (ANEXO C), informando o jogador sobre o que será vivenciado nas atividades seguintes. Em seguida, o *software* deve permitir a escolha do avatar, se este fizer parte do contexto ou então outras escolhas necessárias para o início da partida.

De modo a fornecer suporte ao usuário, a aventura pode oferecer um tutor de apoio, que consiste em:

"(...) oferecer dicas que ajudem o usuário final no desenvolvimento da atividade proposta. É importante ressaltar que a finalidade do tutor não é ensinar algum conteúdo e muito menos apresentar textos extensos sobre determinado assunto, seu intuito é sugerir dicas simples para que o usuário final consiga desenvolver o que é sugerido pela atividade com maior facilidade; outra função do tutor de uma disciplina é a de sinalizar para o usuário final seu acerto ou a opção de tentar novamente".

A opção por utilizar um software que seja baseado em camadas de desenvolvimento permite diferenciar, em um ambiente 2D, a profundidade em que se encontra determinado personagem ou evento, possibilitando direcionar a atenção do usuário.

Na figura a seguir é possível observar este padrão, o tutor e o quadro com a porcentagem de acertos exibido em um plano (camada) superior e o fundo da tela num plano (camada) inferior.

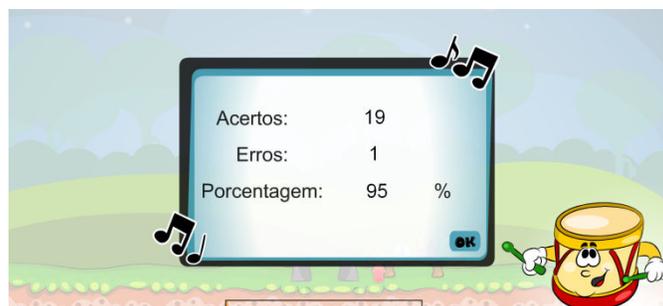


Figura 3.6 Captura do jogo "Tititá" demonstrando tutor e tabela de pontos em camada superior

3.4.3. Desenvolvimento da programação

A programação do aplicativo é o processo que constrói as funcionalidades do jogo, dando vida às ações dos personagens, criando obstáculos, botões e outras funções. A utilização de um código²⁷ bem elaborado permite boa execução do aplicativo e fluência nas operações realizadas pelo usuário. Um código falho pode impedir o correto funcionamento do *software* e torná-lo lento ou inoperante.

O desenvolvimento da programação deve permitir, preferencialmente, que o jogo possa ser executado em qualquer sistema operacional ou ao menos nos mais importantes. Este requisito pode ser atendido na utilização de aplicações web.

Outro evento que não pode ser descartado no atual panorama dos jogos é a possibilidade de integração multimídia, interligando o software com vídeos, animações e trilha sonora.

As linguagens de programação existentes no mercado atual oferecem a possibilidade de programação orientada ao objeto, que compreende o envio de mensagens com ações a serem executadas. Este padrão de linguagem de alto nível acaba por se parecer com a linguagem oral o que torna a programação muito mais intuitiva e prática.

Outra vantagem é que este tipo de linguagem permite o aproveitamento de estruturas previamente desenvolvidas, reduzindo o tempo e esforços, ou seja, oferecendo a reusabilidade, já tratada anteriormente. As estruturas que podem ser aproveitadas compreendem a *libraries*²⁸, trechos de códigos ou, em determinados casos, os objetos COM²⁹.

Propor uma estrutura de programação modular, ou seja, separar em blocos ou conjuntos determinadas partes do aplicativo, como por exemplo, separar cada atividade correspondente em um arquivo individual. Desta forma, o

²⁷ Conjunto de palavras ou caracteres que são interpretados por um sistema, criados a partir de uma linguagem de programação.

²⁸ Bibliotecas.

²⁹ *Component Object Model* - uma arquitetura desenvolvida na década de 90 pela Microsoft para a utilização dinâmica entre processos em linguagens de programação diferentes que suportem esta arquitetura.

jogo nunca precisará ser descarregado, ou melhor, baixado da rede, na íntegra, apenas os módulos ou atividades que serão utilizados no momento necessitarão deste acesso.

Para o acesso a todas estas "partes" do *software* é necessário um ambiente agregador, que permita a comunicação entre todos estes módulos, administrando o conteúdo global. É possível observar esta estrutura no exemplo de arquitetura que segue:



Figura 3.7 Arquitetura de jogo constituída por módulos

Para construção da programação desta estrutura modular, é possível utilizar-se de ActionScript (ANEXO D).

Outra possibilidade para o uso desta programação modular refere-se ao uso de bibliotecas, como os áudios. A ferramenta de desenvolvimento deve permitir o carregamento do áudio externo à aplicação, evitando o carregamento de grandes arquivos para iniciar a funcionalidade. Se utilizarmos do exemplo da

figura anterior para carregamento de aplicações, no momento em que a animação estiver disponível em tela, o arquivo de áudio, no exemplo que segue nomeado "musica.mp3" começa a ser baixado do servidor³⁰ para a máquina local - procedimento que possibilita a impressão de acesso rápido ao sistema pelo usuário (ANEXO D).

Esta incorporação, principalmente em ambientes web, deve focar na agilidade de carregamento do conteúdo, evitando longas esperas do usuário devido a bandas baixas de internet ou muitos usuários em rede. A utilização de anexos de objetos multimídia seguindo esta orientação é extremamente indicada para arquivos grandes, como uma música ou uma trilha completa. Em casos em que o som a ser utilizado é muito curto e a animação não está repleta de sons, outra possibilidade existe: anexar o áudio diretamente à aplicação desenvolvida, integrando o conteúdo multimídia à biblioteca interna da aplicação (EXEMPLO 3, ANEXO D)

Demais rotinas de programação devem apresentar-se estruturadas da mesma maneira, em módulos funcionais, os quais são tratadas pela denominação "classes" por alguns autores. Este é o caso dos relatórios de avaliação ou *logs*³¹, componentes extremamente necessários em jogos digitais e softwares educacionais. Estes *logs* permitem armazenar informações sobre o avanço e conquistas do jogador, bem como indicar aos educadores a condução do desenvolvimento do aluno. O relatório de avaliação pode ser elaborado em um módulo à parte, reduzindo esforços e possibilitando abarcar informações de todas as atividades do *software* em um único arquivo.

A transmissão dos dados para armazenamento deve ser feita a partir de variáveis que permitam fácil organização com a estrutura agregadora e posterior acesso do educador que utilizará o sistema (EXEMPLO 4, ANEXO D).

Após o envio das informações deste *log* para o banco de dados, este recolhe as informações do aluno, ou seja, seu *login*³² e as pontuações obtidas

³⁰ Computador remoto que oferece serviços e aplicações a outros computadores através de redes.

³¹ Arquivos que contém informações de acesso e utilização dos usuários, funcionando como um diário digital vinculado ao jogo.

³² Designação do nome do usuário e senha que possibilitam acesso em conteúdos limitados a indivíduos previamente cadastrados.

entre outros dados. Deve ser feita então uma verificação sobre em que nível ou módulo este usuário se encontra, direcionando-o para o local específico (EXEMPLO 5, ANEXO D).

Para o caso de erro do usuário, um estímulo de erro indicativo deve acontecer, com a possibilidade de constituir um efeito sonoro ou visual.(EXEMPLOS 6 e 7, ANEXO D)

Para a padronização do código por parte da equipe, é recomendada a padronização de nomes de variáveis e de funções de modo a tornar intuitiva sua compreensão. Perucia (2007) exemplifica de maneira prática a nomeação destes componentes: para o nome de uma variável que indica se o jogo será executado em tela cheia ou em janela, uma possibilidade seria *bFullScreen*³³, indicando que se trata de um valor booleano³⁴ (indicado pelo prefixo *b*) e seguido pela indicação do que se trata a variável. Desta maneira, torna-se prático observar que, se o valor for *true*,³⁵ o jogo será executado em tela cheia, e *false*³⁶ em janelas.

Os eventos de tecla também devem obedecer a um padrão ou estrutura, de modo a oferecer consistência ao jogador. Se forem utilizados uma diversidade muito grande de eventos de tecla, a memorização e utilização dos mesmos tornará a utilização do aplicativo desestimulante. Os principais padrões para eventos de teclas utilizados, embora não sejam únicos, são:

- **Press** - a ação deve ocorrer quando a tecla do mouse for pressionada, ou seja, no momento final do movimento "abaixar" do botão do mouse. Evento utilizado, por exemplo, em saltos de personagens;
- **Release** - ocorre no momento em que a tecla do mouse é liberada. No momento em que ocorrer o "abaixar" nada ocorre, a ação se realiza no instante final do liberar o controle. Este evento de botão é muito utilizado em menus de acesso e para atividades de arraste de objetos dinâmicos;

³³ *Fullscreen*, traduzido para o português significa "Tela cheia" que corresponde à janela do aplicativo expandida para toda a tela.

³⁴ Valor lógico compreendido em 0 e 1 ou verdadeiro e falso.

³⁵ Do inglês, verdadeiro.

³⁶ Do inglês, falso.

- **Keypress** - evento específico para teclado. Determina exatamente que foi pressionada para determinar a ação do personagem, sua função obedece ao padrão "Press";
- **RollOver e rollOut** - eventos de mouse, mas não relacionados aos seus botões. As ações conduzidas por estes comandos ocorrem quando o cursor do mouse se posiciona sobre o objeto dinâmico (rollOver) ou quando sai de cima do mesmo (rollOut).

As ações tomadas em qualquer destes eventos podem ser programadas de acordo com a necessidade da atividade. Para o caso de falha do jogador no momento da ação, poderá ocorrer uma **colisão** - evento em que o personagem toca com sua área de desenho a área de desenho de um inimigo ou obstáculo. Em qualquer evento deste tipo uma penalidade correspondente deve ser tomada, seja com a perda de pontos, da vida do personagem ou retornando a um ponto inicial do jogo, também conhecido como *checkpoint*.

Para concluir, é importante observar que os apontamentos relacionados buscam a orientação de um projeto de jogo educacional, portanto, não é propósito do estudo analisar todas as ferramentas dos *softwares* de *design* e programação de aplicativo, jogos e animações.

As orientações visam a economia de tempo e de custos, motivo este que deve direcionar a escolha da ferramenta de desenvolvimento e a estrutura de equipes, embora sem reduzir a qualidade do software final.

A seguir serão tratadas as questões relativas ao desenvolvimento da trilha sonora.

3.4.4. Desenvolvimento da trilha sonora

A trilha sonora é composta pelo conjunto de áudio que aumenta a imersão do usuário no jogo, para tanto, deve ser composta por diversos elementos, tais como músicas (de atividades ou de fundo), efeitos especiais, vozes de personagens e narrações.

A produção da trilha sonora ser realizada durante o processo de programação, permitindo melhor integração e sincronia entre movimentos e áudio, embora não seja uma regra, pois o processo criativo pode acontecer de maneira distinta para cada equipe de produção musical. O áudio pode ser criado antes da programação e ser posteriormente ajustado, ou a partir de um esquema já pronto. Vale ressaltar que não é de interesse discutir o processo criativo artístico, e sim o sistema de produção musical como parte do processo maior.

A utilização de trilha sonora deve valorizar o uso do *software*, de modo a permitir novas possibilidades de interação e comunicação com o usuário, indo além das informações visuais que não atenderiam ao uso do *software* ou o tornaria menos interativo, mais lento e cansativo.

A trilha sonora é importante, principalmente para os jogos digitais, em que a atenção do jogador é dividida entre os controles de mouse, teclado ou *joystick* e os eventos ocorridos em tela. Nem todo *feedback*³⁷ precisa ser visual, pode ser também auditivo.

A produção da trilha sonora pode ocorrer de três maneiras:

- Captação do áudio da voz humana, de instrumentos musicais ou de objetos sonoros³⁸, através de gravadores digitais ou computadores conectados com outros periféricos, como placa de som, microfones e mesas de som, utilizando-se de *softwares* específicos para isso: Sound Forge, Audacity, Sonar entre outros disponíveis no mercado. O resultado obtido normalmente é um arquivo de áudio.
- Produção através de recursos MIDI³⁹, uma forma de manipular dados, ou seja, informação digital e não áudios. Estes dados funcionam como uma "partitura" que o computador consegue entender através de *softwares* específicos, como o Sonar e o

³⁷ Retorno ao usuário ou realimentação, compreende as informações que o software oferece ao usuário no momento da tomada de determinadas ações.

³⁸ Compreendem objetos, que não são necessariamente instrumentos musicais, mas que emitem sons que podem ser aproveitados em criações artísticas e musicais. São elementos de criação estudados por diversos compositores, destacando-se Pierre Henri Marie Schaeffer.

³⁹ *Musical Instrument Digital Interface* - compreende uma interface de comunicação entre dispositivos que se utilizem deste protocolo. Estes dispositivos podem ser computadores, instrumentos musicais e placas de som.

Reason. Obtém-se como resultado, arquivos de dados com a extensão "mid". Os programas citados conseguem "tocar" esta "partitura" e gerar um arquivo de áudio, através da ligação pela interface MIDI, com bancos de sons instalados no computador, ou em instrumentos que se utilizem desta estrutura. Essas "partituras" podem ser criadas e editadas em programas de edição musical com o Sibelius, Finale, Encore e MuseScore.

- Composições interativas e composições algorítmicas geradas por *softwares* específicos como o Pure Data ou o Max/MSP. Para este tipo de composição é possível utilizar linhas de programação, como por exemplo, a linguagem C, e também em tempo real. Neste caso, o áudio é gerado através de algoritmos inseridos e processados no computador.

Também é possível, com áudios preelaborados, utilizar recursos de edição e mixagem⁴⁰ para transformar os áudios originais em outra proposta ou sonoridade. Músicas que já estão prontas também podem ser alteradas, desde que as autorizações pertinentes sejam obtidas ou que não sejam protegidas por Leis de Direitos Autorais⁴¹. Um exemplo de obras que se tornaram de domínio público, em 2008, são as do compositor e sambista Noel Rosa.

Este trabalho pode ser elaborado em um software como o Cakewalk Sonar, que permite manipular simultaneamente informação MIDI e áudio. Na captura de tela abaixo, retirada de Jesus (2008), observa-se as trilhas ou *tracks*, nas cores rosa escuro (bateria), amarelo (baixo), azul (percussão) e ciano (hammond) que compreendem informações MIDI (sinalizada como ) , indicada pelos traços que representam a "partitura" para o computador. Já a trilha em cinza escuro (guitarra) é composta por um áudio (sinalizado por ) proveniente de captação em linha, ou seja, com o instrumento conectado em uma mesa ou placa de som ou da captação realizada através de microfone. É possível observar estes ícones na figura 3.7.

⁴⁰ Combinação de sinais e elementos sonoros.

⁴¹ Artigo 41 da Lei nº 9.610/98: relata que os direitos autorais perduram por setenta anos, a partir de 1º de janeiro do ano subsequente ao falecimento do compositor. Muitos outros artigos compreendem leis que devem ser de conhecimento do produtor musical.

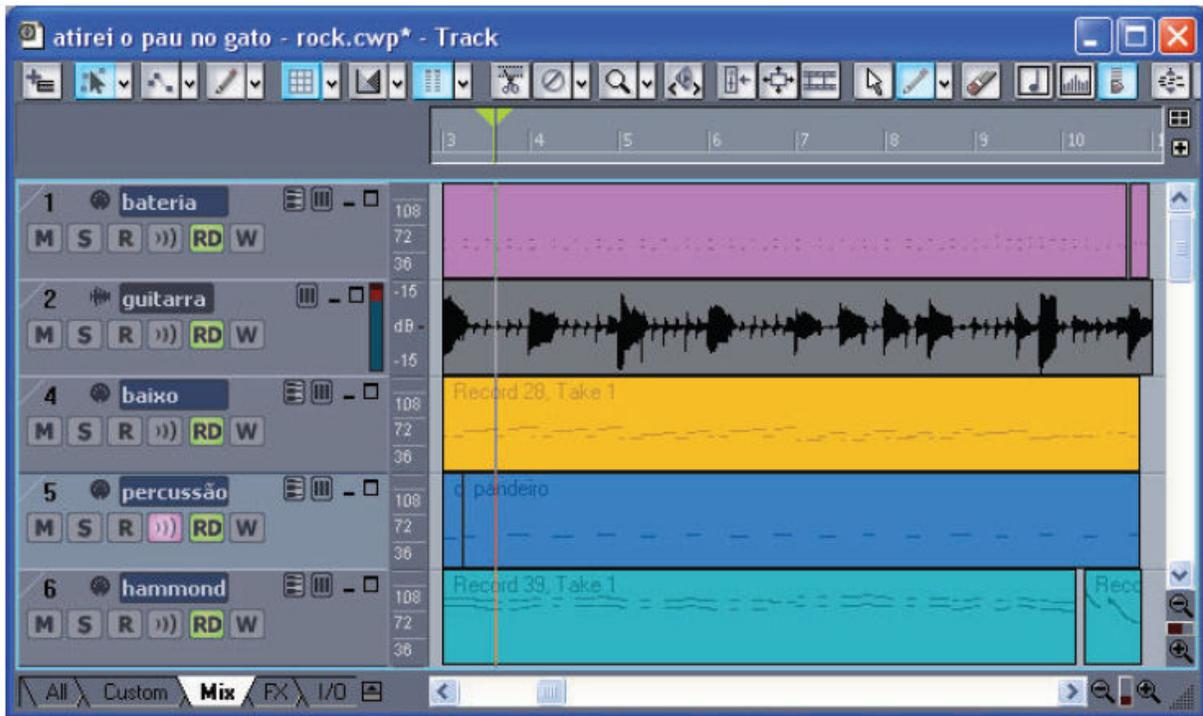


Figura 3.8 Captura de tela demonstra as trilhas de áudio e MIDI. (JESUS, 2008).

A vantagem do uso de um *software* com estas características reside na rapidez da produção e na possibilidade de ouvir o resultado a ser obtido durante o processo, sem necessidade de finalizar o MIDI e o áudio em separado.

Outro *software* que apresenta como característica a produção musical estruturada em recursos MIDI e em áudio, é o Reason, da Empresa Propellerhead, que permite a conexão de instrumentos MIDI, gravando-os diretamente, ou importando arquivos ".mid" previamente elaborados em editores de partituras. Com o arquivo "aberto" dentro do Reason é possível alterá-lo ou acrescentar efeitos, como *reverb*⁴², *chorus*⁴³, *flanger*⁴⁴ e alterar o timbre⁴⁵, ou seja, a qualidade do som a ser ouvida. Observa-se uma imagem do *rack* do Reason, com uma "prateleira" e equipamentos virtuais, na imagem que segue:

⁴² Efeito que simula a reverberação do som em ambientes diversos.

⁴³ Efeito que simula a sensação de aumento das fontes sonoras.

⁴⁴ Efeito simular ao *chorus*, embora soando como se houvessem interferências no áudio.

⁴⁵ Timbre corresponde à qualidade do som que nos permite identificar um instrumento, por exemplo, timbre do violão ou timbre da flauta.



Figura 3.9 Captura de tela do software Reason

Este software faz ainda o uso de *refills* ou banco de sons, permitindo a utilização de sons sampleados⁴⁶ de alta fidelidade, tornando o som MIDI, desde que bem estruturado, praticamente equiparável ao de gravações de instrumentos reais. *Samples* ou amostras com resolução de 16 ou 24 bits são necessárias para se obter esta qualidade, bem como amostragem de 44.100 Hertz ou superior. Este número corresponde a uma captação de 44.100 amostras, por segundo, o

⁴⁶ Trechos ou amostras de timbres de instrumentos musicais gravados previamente.

que permite uma curva da onda sonora mais "arredondada", aproximando-se, portanto, do som acústico original do instrumento.

Existem quatro tipos de recursos que permitem a produção musical de trilhas para um jogo educacional: efeitos, uso de *Loops*⁴⁷, padrões rítmicos e piano *roll*.

Efeitos: alterações nos eventos sonoros MIDI ou áudio que permitem simular ambiência, distorções e simulações de ruídos.

Loops: produção musical sem a necessidade de execução real de toda a música, permitindo a gravação de apenas um trecho e repetindo-o sequencialmente até "construir" a música. É possível criar *loops* através de gravações ou até mesmo baixá-los gratuitamente da internet. Estes trechos musicais podem ser rítmicos, melódicos ou harmônicos.

Padrões rítmicos: podem ser estruturados em instrumentos virtuais, como no Redrum do Reason, no qual é possível "tocar" uma bateria peça por peça e colocando em *loop*, de forma a estruturar um ritmo. A escolha da peça da bateria a ser tocada permite o uso de *sampler* que, além de apresentar clareza e qualidade, pode utilizar sons gravados pelo próprio produtor. Através deste *software* é possível que indivíduos com pouco conhecimento musical estejam aptos a criar ritmos. A figura 3.9 demonstra o Redrum:

⁴⁷ Trecho de áudio preparado para ser repetido inúmeras vezes, de modo a ser imperceptível a ligação entre final e início do *loop*.



Figura 3.10 Captura de tela do Redrum

Piano roll: planilha que pode ser pintada com um lápis virtual, no local correspondente ao piano à esquerda, ou então permite a gravação via teclado ou instrumento MIDI, dentre os quais os mais comuns são os teclados, mas já estão disponíveis no mercado: guitarra, violão e trompete. No *piano roll*, mesmo depois de encerrada a gravação ou a edição manual, é possível editar as notas inseridas, alterando sua duração, altura e timbre, bem como apagá-las.

A figura 3.10 mostra a plataforma de uso do *piano roll*. Na parte inferior, observa-se a palavra "Velocity" que corresponde à velocidade de pressionamento da tecla, responsável pela "intensidade da nota".

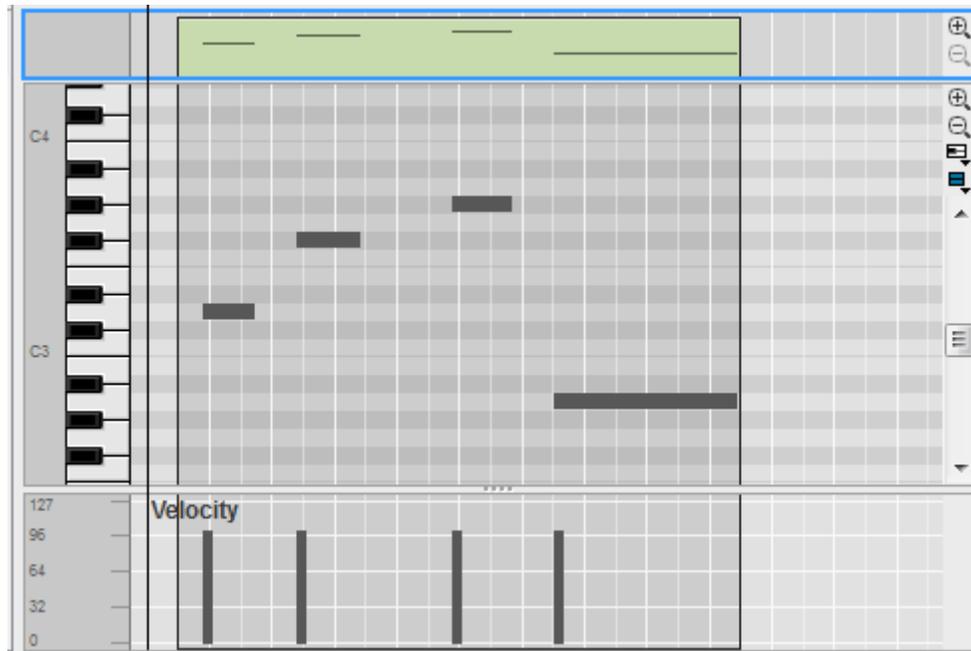


Figura 3.11 Captura de tela do piano roll

Existem outros *softwares* que podem ser utilizados para o mesmo fim por apresentarem as funções que permitem a elaboração de músicas completas (ritmo, melodia e harmonia) como o caso do Fruit Loops.

A narração é um componente da trilha sonora que deve ser produzido de forma cuidadosa, principalmente em jogos direcionados para público infantil ou em processo de alfabetização, pois guiará as ações do jogador e permitirá uma ação mais rápida e efetiva em caso de dúvidas ou orientações quanto ao jogo.

A produção da narração é compreendida principalmente pela gravação de falas previamente roteirizadas, como no exemplo do "Anexo E". O procedimento de gravação das vozes pode ser feito via microfone, ligado a uma mesa de som - preferencialmente por permitir equalização da voz antes da gravação - ou placa de som.

Para a captação das vozes é possível utilizar um *software* como o Sound Forge ou o Audacity que é gratuito e já oferece o recurso de remoção de

ruídos. Para o Sound Forge, existem *plugins*⁴⁸ como o Noise Reduction com a mesma funcionalidade.

O propósito da trilha sonora é valorizar a estética do jogo, a usabilidade e a jogabilidade, como demonstram Mayer e Moreno (1998) *apud* Battaiola *et al* (2002), os quais realizaram um estudo relacionado à integração de som, texto e animação em um sistema multimídia de aprendizado. Concluíram que a informação visual e sonora agregada é mais eficiente se comparada à animação com texto.

Verifica-se, assim, a necessidade de uma trilha sonora que equilibre qualidade, boas informações e arquivos pequenos para publicação em *web* ou para uso em computadores obsoletos.

A aplicação de trilha sonora deve ocorrer na sonorização dos jogos, narração das indicações de atividades, músicas de fundo para atividades, efeitos especiais e estímulos.

3.5. Elementos necessários ao jogo digital educacional

Para a autora Krüger *et al.* (2003), um *software* ser considerado educacional, não basta compreender conteúdo educativo, mas deve prever também o grau de adequação oferecido às teorias de aprendizagem e a concepção educacional. A adequação dos conteúdos tecnológicos às faixas etárias deve ser verificada.

Considera-se que a usabilidade deve ser facilitada como elemento importante nos jogos digitais educacionais, já que esta é uma característica dos jogos comerciais.

De modo a compreender esta adequação além de boa usabilidade, controles adequados, níveis de desafios e interatividade devem estar de acordo com as necessidades dos jogadores, motivando e agregando conhecimentos. Idealizados pedagogicamente, os jogos devem apresentar regras sob forma de desafios com orientação aos usuários, delimitando suas ações.

⁴⁸ Pequenos aplicativos que funcionam internamente em programas maiores, ampliando suas funcionalidades.

O diagnóstico de falhas do jogador deve ser considerado, apresentando o erro cometido, e sempre que possível uma forma de correção. Constitui outro propósito da análise de falhas o auxílio a professores com dificuldades no uso de aparatos tecnológicos, facilitando a interpretação das ações e verificação das habilidades do aluno.

A existência de um relatório de avaliação pode suprir a necessidade de análise constante do educador, pois obtêm-se no final de cada etapa, fase ou atividade do jogo, resultados sobre o desempenho do aluno. Para exemplificar é possível citar um relatório simples, como o demonstrado pela figura 3.5, na qual constam apenas "Acertos", "Erros" e "Porcentagem". Existe a possibilidade de produção de relatórios mais completos, dependendo da necessidade do professor e da atividade realizada.

O contexto educacional exige, em certos momentos, uma rápida intervenção do sistema para análise e correção de falhas do usuário. Assim é possível inserir o personagem "Tutor" no jogo, o qual fará as indicações das ações nas atividades, apontará falhas e possibilidades de correção de erros. Quando bem adequado ao contexto, este personagem aprimora a experiência do jogador, assim como a imersão no mundo do jogo. Um exemplo de tutor apresenta-se na figura 3.5, juntamente com o relatório simplificado.

Com o propósito de oferecer, além de imersão, maior acessibilidade a usuários com necessidades especiais, o tutor pode reproduzir narrações, já mencionadas na seção 3.4.4. O recurso de áudio possibilita o uso por alunos ainda não alfabetizados, o que torna o uso do jogo digital educacional mais agradável, rápido e amplo.

As atividades pedagógicas do jogo devem ser elaboradas por um professor especialista. Este olhar é imprescindível para adequação dos conteúdos ao meio digital e às necessidades de aprendizagem de cada grupo ou faixa etária.

CAPÍTULO 4 – Desenvolvimento de um Jogo Digital Aplicado à Educação Musical

4.1. Conceitos da educação musical

O jogo digital educacional, que será apresentado posteriormente neste capítulo, foi pensado primordialmente para ser utilizado no ensino público, no qual o projeto Conexão do Saber vem atuando.

A escola pública brasileira enfrenta graves problemas como, por exemplo, falta de infra-estrutura, altas taxas de evasão escolar e baixa valorização do professor e, diante deste quadro, diversos autores têm apresentado propostas de melhoria e aprimoramento do ensino público, inclusive no que diz respeito à educação musical. Penna (2008) aponta a necessidade de se oferecer aos alunos da rede pública as mesmas oportunidades e condições que os alunos de maior poder aquisitivo encontram nas instituições particulares e em escolas especializadas de música.

A autora ressalta a importância da democratização do acesso à arte na escola, e que a educação musical deve ter como objetivo, não necessariamente a formação de instrumentistas, mas a formação integral do cidadão e o desenvolvimento das potencialidades do indivíduo.

A sensibilidade à música não seria um dom inato ou uma vontade individual, mas sim uma faculdade construída e adquirida de formas muitas vezes não conscientes e que deve ser trabalhada, como por exemplo, em atividades que desenvolvam a capacidade de discriminação auditiva e a emotividade diante de um estímulo musical. Assim a limitação ao escutar torna inútil todo o trabalho educativo. Para reforçar esta ideia, a autora cita Forquin (1982):

"não basta escutar: quando não se dispõe dos instrumentos de percepção que permitam ao indivíduo "situar-se", a música permanece sendo um mundo hermético, uma massa informe, um ruído monótono ou aborrecido [...]" (FORQUIN, 1982, pg. 40 apud PENNA, 2008, pg. 30)

A ação pedagógica baseia-se, portanto, na linguagem, no comportamento e nos interesses dos alunos, que devem ser vivenciados também fora do ambiente educacional, principalmente em casa. A ausência destes elementos pode trazer desmotivação e culpa em relação ao fracasso no aprendizado atribuído à incapacidade para realização de determinadas atividades.

A formação de uma proposta pedagógica musical abrangente deve ter como meta "deselitizar" o acesso à música erudita, de modo que os alunos possam apropriar-se de seu contexto simbólico. Assim, o indivíduo não estará excluído do mundo musical por questões sociais, e será capaz de optar conscientemente pela audição desse gênero como uma atividade produtora de sentido

Desta forma, pode-se comparar a educação musical à alfabetização e ao ensino da língua materna que proporcionam o acesso à linguagem padrão dominante, pois a música deixa de ser algo fora do alcance e passa a ser, "apreendida, redirecionada ou mesmo recriada" (Penna, 2008, pg. 44 e 45). E, no momento em que se transmite um sistema simbólico vinculado a uma situação de dominação, também são fornecidos meios de expressão e de luta, necessários para o pleno desempenho social e até para uma atividade transformadora.

O educador musical Keith Swanwick (2003) apresenta ideias complementares para a confecção de conteúdos que proporcionem aos alunos um contato significativo com a música: "uma educação comprometida com a qualidade da experiência musical cuida para que o estudante caminhe entre todas as quatro camadas do discurso musical", tais camadas compreendem o material sonoro, a expressividade, a forma e o valor simbólico.

Assim, o material educacional deve abordar os elementos básicos do som: altura, duração, intensidade e timbre para apresentar partes constituintes da música (ritmo, melodia e harmonia) e trabalhar a escuta consciente dos alunos explorando a expressividade, forma e valor simbólico aos quais Swanwick se refere.

Segundo Krüger *et al.* (2003), a escolha de teorias educativas e das tecnologias para sua aplicação devem ser feitas de acordo com determinados critérios tais como, os princípios da teoria da aprendizagem, as concepções que

fundamentam o software, as características do aplicativo que permitem reconhecer as teorias propostas. Os educadores devem ter clareza com relação à verificação da adequação da prática em sala de aula às propostas e tarefas educacionais planejadas.

"(...) recomenda que se veja se o software propicia abordagens diferentes daquelas de outros recursos pedagógicos adotados pelo profissional e segue indicando detalhes a serem observados, como a existência de pré-requisito em relação à faixa etária, ou a conhecimento musical e de manuseio do computador". (KRÜGER et al. 2003, pg. 112)

Ressalta-se que a complexidade pedagógico-musical das atividades presentes no software deve estar de acordo com as necessidades e com o conhecimento musical dos alunos, este deva oferecer desafios - como os já tratados anteriormente na seção 2.4. Schuytema (2008) afirma que a dificuldade deve ser ponderada, oferecendo desafios estimulantes, e ao mesmo tempo não ser acentuada em demasia, de maneira a impedir o avanço do jogador.

Quando as atividades são apresentadas de maneira desafiadora, porém adequada à faixa etária proposta, o aluno adquire mais conhecimentos sobre o contexto musical. O repertório obtido através de representações que, como nos diz Truax (1974) apud Schafer (2001, pg. 190), "funcionam como base para a memória, a comparação, o agrupamento, a variação e a inteligibilidade", permitirão uma abertura às novas possibilidades de exploração e de diversificação do gosto musical.

Como já citado anteriormente, uma das propostas do jogo digital educacional foi a de trabalhar a escuta musical consciente dos alunos e atingir o envolvimento ativo do ouvinte, ao qual o educador musical Jos Wuytack se refere:

"A audição musical é um processo que implica o envolvimento ativo do ouvinte, e para o qual são necessárias a experiência e a aprendizagem. Estar ativo tem sido muitas vezes considerado quer negativamente ("a música escuta-se

em silêncio”), quer demasiadamente difícil (“esta música não lhes interessa”). Tornar os ouvintes conscientes parece, por vezes, impossível (“eles são incapazes de decifrar uma partitura, que se há de fazer?”). No melhor dos casos, é o professor que está ativo; com entusiasmo, conta demoradamente a biografia do compositor ou o programa da composição. Mas, que fazer quando se trata da própria música, que atitude tomar relativamente à audição?” (WUYTACK; PALHEIROS, 1995, pg. 13)

Com a afirmação do compositor Murray Schafer (2001, pg. 205) de que "os sons afetam os indivíduos de modo diferente, e com frequência um único som pode estimular uma variedade de reações tão ampla que até mesmo um pesquisador poderá tornar-se confuso ou desalentado", reforça-se a ideia de que cabe ao processo educacional oferecer condições aos indivíduos de aprimorar o repertório e compreender melhor o universo sonoro.

4.2. Utilização de recursos tecnológicos na educação

A utilização eficiente da tecnologia na educação depende da formação dos professores que se utilizarão desses recursos, entretanto, como relata Silva; Pinto (2003) *apud* Fugimoto (2009), a maioria dos professores não possui formação necessária e resistem em aliar o computador às ações didático-pedagógicas. Uma das causas desta resistência está no processo de formação dos professores que raramente aborda o uso da tecnologia como ferramenta educacional. Esta lacuna faz com que o educador não compreenda que é necessário adquirir habilidades que permitam o ingresso na era da informação, alcançando, desta forma, um currículo escolar mais flexível, de acordo com as estruturas tecnológicas que temos disponíveis atualmente.

Esta inserção de aspectos tecnológicos na formação dos professores deve coexistir com o desenvolvimento de *softwares* mais instigantes e motivadores, que permitam fácil utilização.

Outro problema enfrentado pela educação, citado por Elia (2005), são as estruturas físicas das escolas que, em diversas localidades do país, são

inadequadas e apresentam falhas como a falta de equipamentos, instrumentos e materiais.

Os recursos tecnológicos podem ser uma alternativa para tentar suprir esta carência devido à sua flexibilidade e abrangência com possibilidade de utilização em diferentes meios, como na educação formal ou informal. A educação informal é aquela que, segundo Gohn (2003), ocorre de maneira espontânea e contínua, em locais como igrejas, clubes e outros espaços de convivência, em que há intencionalidade do aprendizado, ou seja, o indivíduo se coloca na posição de aprendiz, organiza os materiais e forma seu currículo a partir da recomendação de outros, de propagandas e de propostas especializadas; já o processo formal de educação é o que ocorre no contexto das escolas.

Um fator que, desde a década de 70, tornou a disciplina de música ainda mais distante da realidade formal de ensino, foi a antiga Lei de Diretrizes e Bases (LDB 5.692 de 1971) que implantava a disciplina Educação Artística, vinculando o ensino musical ao ensino de outras artes (artes cênicas e artes visuais) com carga horária de uma aula semanal. A partir deste momento os professores passaram a conduzir as aulas de acordo com sua área de conhecimento, normalmente dedicada às artes visuais, distanciando a música da realidade das escolas. A alteração desta lei ocorreu apenas com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB 9.394 de 1996) e a nova legislação de 2008 que exigem o ensino musical como componente obrigatório do currículo.

Fugimoto (2009), ao pensar sobre as exigências desta legislação, adverte sobre o fato de que os professores possam atender aos alunos em ambientes computacionais, e Gohn (2003) indica que se deve suprir a necessidade da existência de um *software* direcionado ao ambiente escolar, de fácil adequação ao conteúdo ministrado, e que esteja direcionado à linguagem de seus usuários.

Rodrigues (2009) cita que a possível utilização da tecnologia em sala de aula "demanda planejamento, o que, por sua vez, envolve a pesquisa, a seleção e a organização de conteúdos", daí a necessidade do aplicativo ser apropriado às disciplinas com as quais se relaciona. O autor segue sua reflexão

afirmando que a utilização de tecnologias adquire sentido para os professores que optam por inovar, procurando novas possibilidades de ensino e aprendizagem.

A baixa utilização das tecnologias computacionais em sala de aula é muito preocupante, pois há um elevado investimento do governo para a implantação de laboratórios de informática. Uma pesquisa elaborada pelo Ministério da Educação (Brasil, 2005) confirma esta preocupação, pois a nota média que as salas de informática – inexistentes ou pouco utilizadas - receberam das famílias dos estudantes foi de 2,9.

Frente a este panorama é importante que a tecnologia ofereça condições aos professores, torne-se mais acessível e atenda a um número cada vez maior de usuários para contribuir com a melhoria da educação.

4.3. Estudo dos jogos digitais aplicados à educação musical

Nesta seção propõe-se a análise de alguns aplicativos direcionados à educação musical, a partir dos apontamentos anteriormente levantados, de modo a se compreender os *softwares* disponíveis no mercado e relacioná-los com o *software* que será proposto neste trabalho.

Em primeiro lugar, é necessário fazer um levantamento preciso sobre o conteúdo relacionado à música, pois o uso de informações errôneas pode se tornar um problema no processo de ensino-aprendizagem, como se observa no aplicativo "Jogo de compor música no teclado", disponível em <<http://www.jogosdemusica.net/jogos/jogo-de-compor-musica-no-teclado/>>. Na figura 4.1, é possível verificar que as notas circuladas em vermelho encontram-se em desacordo com as regras de teoria musical, como definidas em Chediak [1986]. A convenção define que, se a haste da nota aponta para baixo, a mesma deve apresentar-se do lado esquerdo da nota, como na figura 4.2. Para simplificar, deve-se observar que as notas musicais não podem apresentar formato do número 6 ou do número 9. No caso da imagem abaixo, as notas circuladas em vermelho apresentam formato do número 9.



Figura 4.1 Captura de tela do "Jogo de compor música no teclado" com erro de notação musical.⁴⁹

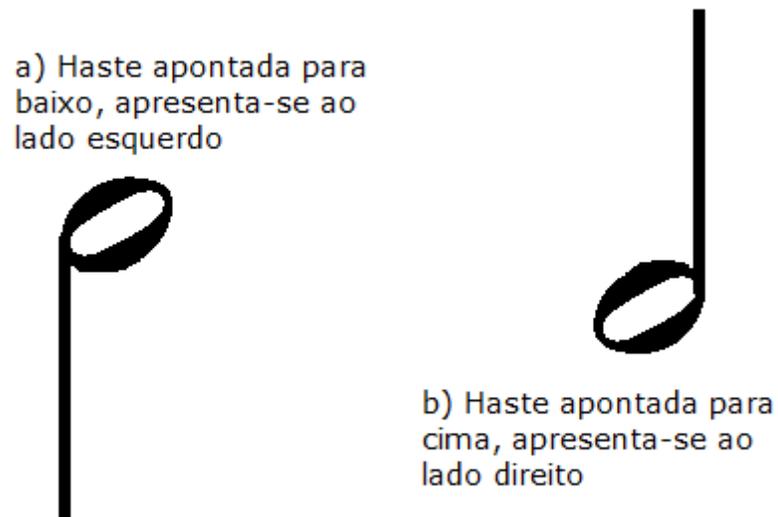


Figura 4.2 Exemplo de posição correta das hastes nas figuras das notas

⁴⁹ "Jogo de compor música no teclado". Disponível em: < <http://www.jogosdemusica.net/jogos/jogo-de-compormusica-no-teclado/>>. Acessado em 08 de maio de 2011.

Este problema de notação é observável na escrita musical e é cometido por diversos estudantes, devendo ser corrigido pelos aplicativos educacionais.

Outros problemas que ocorrem em jogos digitais são os que interferem no retorno das ações para o jogador. Este *feedback* é necessário para o processo pedagógico, pois é um estímulo ao acerto, permite reflexão sobre as falhas e também correção das ações.

Um exemplo disso é o jogo "Escala" que não apresenta nenhum *feedback* ou estímulo sobre os acertos ou erros dos alunos. Por exemplo, quando o usuário 'clica' sobre uma nota, faz soar o som correspondente (do, ré, mi, fá, sol, lá ou si) e, quando esta nota é arrastada para o local correto, se fixa; mas se é arrastada para o local errado, retoma sua posição original, o que pode gerar a dúvida: se a ação foi erro do usuário, ou se a nota foi inserida fora da área de "colagem". Informações visuais ou sonoras como: "Esta nota foi colocada em lugar errado, tente novamente" - indicariam claramente o erro do usuário com relação à sequência de notas, ou uma indicação como: "Coloque a nota nos degraus da escada, não fora delas" - seria suficiente para indicar que o sistema não reconheceu uma entrada válida.

Não oferecer nenhum retorno sobre a ação tomada diminui o estímulo do aluno, que pode jogar apenas sob a forma de tentativa e erro, numa espécie de aposta de "sorte ou azar", fazendo com que o jogo perca seu caráter pedagógico.

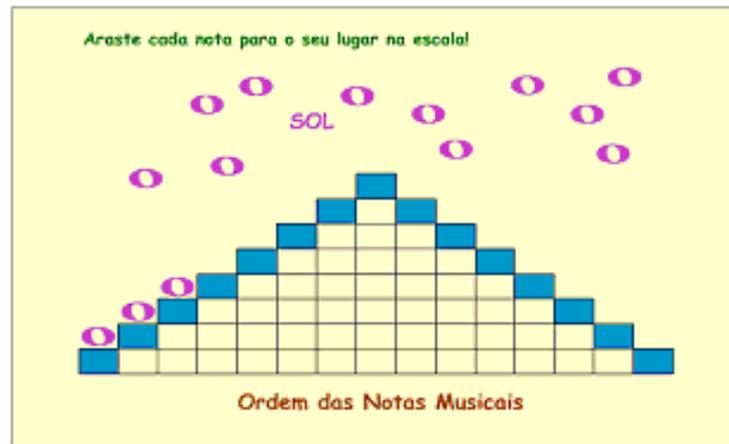


Figura 4.3 Imagem do jogo "Escala".⁵⁰

Encontram-se disponíveis na internet outras propostas que relacionam música, jogos e educação, como por exemplo, o portal EduMusical (www.edumusical.org.br), que apresenta uma série de atividades e jogos que tratam de assuntos como: percepção musical, reconhecimento de timbres e instrumentos diversos. Este portal faz parte de uma pesquisa do Laboratório de Sistemas Integráveis da Escola Politécnica da USP, com o apoio da Coordenadoria de Programas Educacionais da OSESP.

A análise destes jogos nos forneceu modelos adequados ao aplicativo desenvolvido neste estudo, como por exemplo, na atividade "Jogo dos instrumentistas", figura 4.4.: Quando o aluno acerta o nome do instrumento executado, ouve o som de um trompete com o acompanhamento de um instrumento de cordas. Esta audição permite que ele compreenda um possível contexto musical no qual o instrumento está inserido, mas não possibilita uma audição direcionada a apenas um único timbre, o que pode causar dúvidas a respeito da correspondência entre som e imagem do instrumento.

⁵⁰ Jogo "Escala". disponível em:

<<http://www.musicaeadoracao.com.br/tecnicos/musicalizacao/jogos/escala.htm>>. Acessado em 08 de maio de 2011.

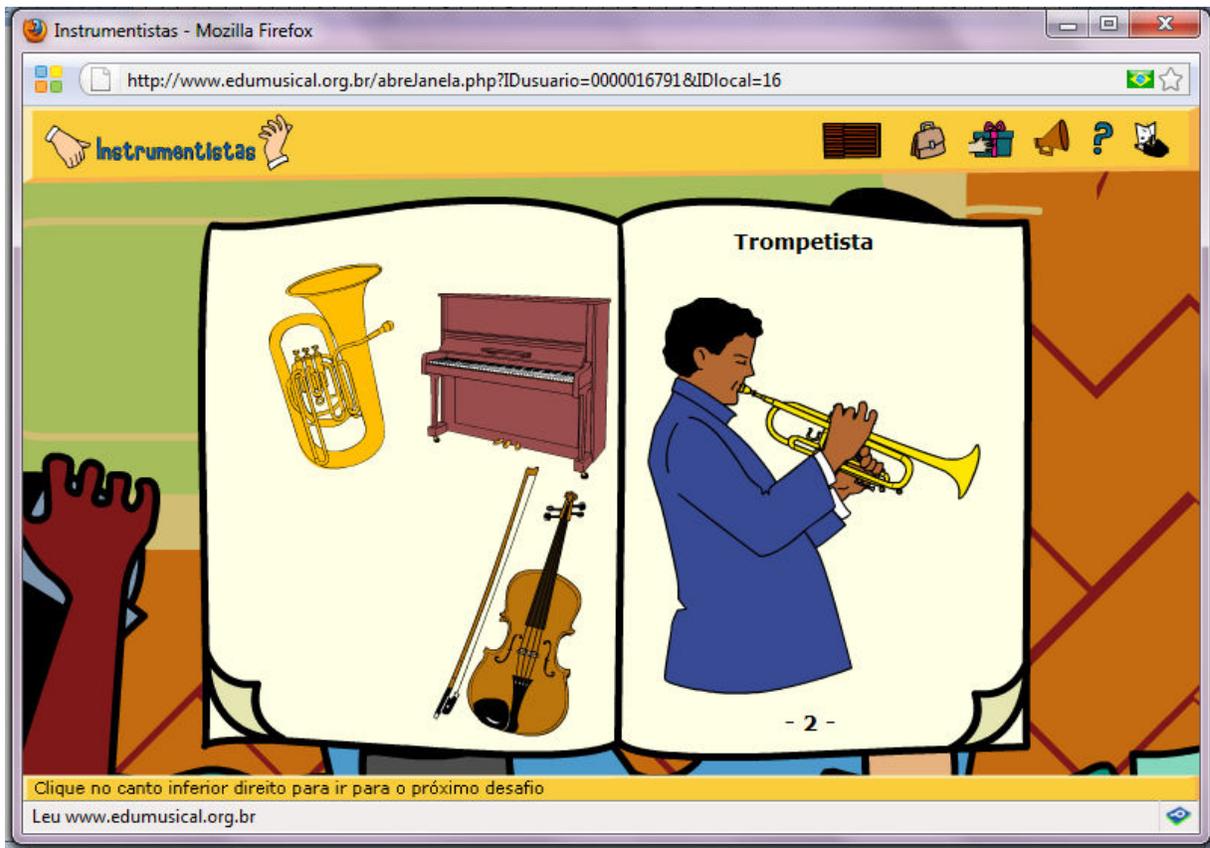


Figura 4.4 Captura de tela do jogo "Instrumentistas" do portal EduMusical⁵¹

Para mencionar outros problemas existentes em aplicativos direcionados à educação é possível citar Rocha (2003), que estuda as heurísticas descritas no capítulo 3, que compreendem regras sobre as propriedades das interfaces. As regras infringidas são principalmente *Help*⁵² e documentação. A prevenção de erros também deve ser um cuidado a ser tomado no desenvolvimento, caso contrário, torna-se desestimulante ao jogador repetir erros ou não saber como proceder no desenrolar das atividades. Uma possibilidade é a existência de uma informação (narrada ou escrita) orientando a ação do usuário, por exemplo, arrastar ou apenas clicar em determinada atividade.

⁵¹ Portal EduMusical: Disponível em: www.edumusical.org.br

⁵² Help, do inglês, ajuda

Alguns aplicativos já mencionados apresentam apenas informações textuais que orientam sua execução, ou, então, não há nenhuma informação sobre como proceder, o que é um problema maior. A narração, ou o uso de um leitor de telas são fundamentais para portadores de deficiência visual, ou para alunos que ainda não estejam totalmente alfabetizados. Deve-se ressaltar também o problema da qualidade do som que, nestes *softwares*, é baixa, possivelmente pela dificuldade do manuseio, produção sonora e pela intenção de diminuir o tamanho dos arquivos para publicação em ambiente virtual.

Dentre os *softwares* disponíveis, podemos citar alguns exemplos de aplicativos educacionais que apresentam características adequadas às regras propostas por Rocha (2003) e à teoria musical, como o *Zorelha*, desenvolvido para o treinamento da percepção timbrística e de gêneros musicais.

O aplicativo *Zorelha* possui boa qualidade sonora em suas amostras e também nas narrações da personagem que orienta as ações a serem tomadas nas atividades que compõem o jogo, o que evita problemas na interação e na **usabilidade**⁵³. Pode-se observar na figura 3.6 uma tela do jogo *Zorelha* durante uma atividade com narração da personagem.

⁵³ Segundo Rocha [2003, pg. 18] "Usabilidade é a questão relacionada a quão bem os usuários podem usar a funcionalidade definida e este é o conceito chave em Interface Humano-Computador (IHC)".



Figura 4.5 Captura de tela do jogo Zorelha com personagem

Através da análise destes aplicativos e da pesquisa na internet por jogos e atividades que envolvam o aprendizado musical, observa-se que há uma escassez de programas para utilização em sala de aula, principalmente no que tange a aplicativos que envolvam atividades musicais.

Nas buscas em sites de *downloads* foram encontrados alguns aplicativos ligados à educação musical. Alguns não possuem uma faixa etária definida, o que pode ser verificado através da análise da interface ou da documentação.

4.4. Proposta do projeto de desenvolvimento de uma aplicação

Os aplicativos estudados na seção anterior nos permitem concluir que há necessidade de se criar *softwares* mais abrangentes com relação aos aspectos musicais e tecnológicos, com a correta exploração dos conceitos musicais e que permitam a imersão do aluno, capturando sua atenção e estimulando-o a

aprender. Este aplicativo deve ainda ser adequado para o uso em sala de aula, oferecendo apoio ao professor em sua rotina didática.

A proposta de desenvolver um aplicativo educacional que preencha de maneira adequada a diversos requisitos como, obter um bom desempenho em sala de aula, propiciar diversão, aprendizado e imersão e possibilitar que aluno e professor possam avaliar o desempenho nas diversas atividades realizadas, chegou-se à conclusão da necessidade de se desenvolver um sistema avaliador para análise do processo logo após a realização da atividade.

Assim, o diagnóstico de falhas do jogador oferece uma série de informações para o professor, que poderá utilizar estes dados para direcionar sua aula. Este procedimento leva a focar em tópicos e temas nos quais há um maior número de falhas cometidas pelos alunos.

Outro fator importante no desenvolvimento de *software* é que seu uso deve ocorrer em ambiente Linux, Windows ou Mac, como ocorre com o aplicativo *Zorelha*, no qual se verificou a preocupação do autor com a portabilidade que pode ser obtida com a utilização de ferramentas para a internet, como por exemplo o ActionScript, que funciona na maioria dos navegadores. Outra vantagem da aplicação desta linguagem é a utilização de diversos recursos multimídia estáticos, como por exemplo, imagens e textos, ou dinâmicos como vídeos, áudios e animações. Estes recursos possibilitam o desenvolvimento de atividades com boa jogabilidade e a inserção de narrações, o que auxilia os alunos com dificuldade na leitura e também com certos tipos de deficiência visual.

Um jogo que permita a imersão de alunos no mundo virtual, com aprendizado e diversão, através de um ensino correto da teoria e prática musical deve trazer como vantagens:

- Desenvolver jogos digitais educacionais mais adequados ao público alvo;
- Menor tempo de preparação do roteiro e conseqüentemente do jogo a ser elaborado;

- Menos adaptações durante o processo de desenvolvimento, tanto relacionadas ao contexto educacional, como às interfaces ao usuário;
- Avaliação do produto por profissional especialista durante o processo, não apenas ao final e
- Estímulo aos professores especialistas para o uso de jogos educacionais.

Com a intenção de implementar o processo descrito no capítulo anterior e preencher uma lacuna existente no mercado de jogos educacionais direcionados ao ensino de música, propõe-se a criação de um jogo digital educacional intitulado "Tititá - Uma aventura musical", com conteúdos focados em aspectos diversificados como: teoria musical, percepção, audição de composições variadas (músicas de concerto, eletrônicas, músicas brasileiras), conteúdos rítmicos, melódicos e harmônicos.

Outro objetivo é o de suprir a falta de recursos das escolas públicas para aquisição de instrumentos musicais, instrumentistas para atuar nas aulas e outros requisitos para uma boa formação musical, assim como tratado por Jesus (2008).

Pretendeu-se criar uma ferramenta de apoio ao professor, que poderá acompanhar o conteúdo ministrado ao longo do semestre letivo, com aplicação dos conceitos elementares da educação musical de forma lúdica e motivadora.

4.4.1. Roteiro do jogo de aplicação do processo desenvolvido

A criação do roteiro é o momento do projeto em que as fases e atividades do jogo devem ser concebidas, estruturadas e organizadas pelo educador musical.

Nesta etapa, deve-se definir qual será o público alvo, que no caso do "Tititá" são os alunos do Ensino Fundamental das séries iniciais (**primeiro ao quinto anos**), tal definição deve ser feita pensando-se na integração com a proposta pedagógica de escolas públicas .

Buscou-se uma forma de atingir o usuário com conteúdos claros, funcionais, interativos e empolgantes. Para tanto, foram pesquisados e analisados os gêneros já estudados no capítulo 2, e optou-se por um jogo tipo **plataforma**, avaliado pelo autor Marcelo [2009] como um dos mais populares entre os jogadores.

Outro motivo para a escolha deste gênero foi a forma de visualização que permite a apreensão de todo o contexto do cenário e melhor exploração dos recursos visuais. Esta observação expandida permite ampliar o uso de recursos visuais, melhora a jogabilidade e valoriza o aprendizado ao invés de exigir mais habilidades motoras, não necessariamente relacionadas ao conteúdo proposto.

O roteiro geral do "Tititá" encontra-se resumido no "Anexo A. Para uma visão detalhada sobre as atividades, roteiro e *design* é necessário consultar o "Anexo B", que apresenta todas as informações necessárias para as equipes de desenvolvimento.

Após estudo bibliográfico sobre educação musical, chegou-se ao roteiro contendo quatro mundos⁵⁴ e quatorze atividades. Os três primeiros mundos correspondem aos aspectos musicais: rítmico, melódico, harmônico e o quarto a um mundo final, que envolve atividades com grau de dificuldade maior.

O acesso ao jogo se fará na Ilha do Conexão do Saber, através de *login* disponibilizado às escolas e alunos das cidades conveniadas. Clicando no ícone "Tititá" representado por uma "clave de sol⁵⁵", o usuário se depara com a sequência de duas telas: o **acesso ao jogo**, que conta apenas com a imagem dos personagens e um botão de acesso; a **escolha do avatar** que será utilizado pelo usuário durante toda a aventura e a tela com o **histórico do jogo**.

⁵⁴ Estes mundos ou etapas compreendem as fases do jogo digital. Cada fase disponibiliza 4 atividades no mundos rítmico e melódico e 3 atividades para o mundo harmônico e mundo final - totalizando 14 atividades.

⁵⁵ Símbolo musical utilizado para definir as alturas das notas no pentagrama, este último consiste no conjunto de cinco linhas e quatro espaços onde as notas musicais são dispostas.

Após a realização destas atividades, o aluno é levado ao mapa central, em formato da clave de sol, indicando os mundos onde deve acessar as diversas atividades relacionadas aos conteúdos musicais - rítmico, melódico, harmônico e final. Apenas a primeira atividade encontra-se desbloqueada, de modo que, para se prosseguir no jogo, deve-se vencer cada uma das etapas, como ocorre nos jogos de plataforma tradicionais, mas com a possibilidade do aluno retomar a atividade já vencida caso deseje aprimorar seus conhecimentos.

Após superar todas as atividades o usuário vence o jogo, reavendo o mundo da música e fazendo com que o personagem "Desafinadus" torne-se amigo dos avatares.

4.4.2. O desenvolvimento do *design* através da proposta apresentada

O roteiro planejado anteriormente possibilitou a criação dos documentos de design, orientando a equipe quanto à proposta do roteirista e educador. Como a equipe de desenho contava com 2 membros, a documentação serve para a padronização do trabalho, evitando inconsistências nas imagens e animações.

Uma convenção utilizada no projeto, como anteriormente explicitada, foi a padronização da área útil do palco de 700 *pixels* de largura por 400 *pixels* de altura, o que permite a utilização em monitores com resoluções baixas, bem como em altas resoluções, ampliando a portabilidade entre as máquinas.

De maneira a evitar a fadiga visual e estimular o uso do *software*, tons claros e pouco brilho foram utilizados, possibilitando a exploração do jogo por mais tempo.

Como recomendado anteriormente, o desenho do contorno das figuras foi realizado no Adobe Illustrator CS4 devido à sua variedade e qualidade nos traços, obtendo-se o resultado demonstrado pela figura a seguir:

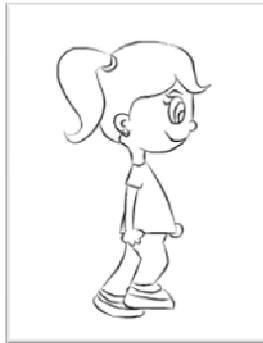


Figura 4.6 Desenho dos contornos da imagem no software Illustrator

Para a execução da pintura do personagem utilizou-se diretamente o Adobe Flash CS4 que oferece maior reusabilidade das imagens - proporcionada por sua separação em camadas (figura 5.3). Segue o exemplo da figura finalizada:



Figura 4.7 Avatar após ser importado para o Flash CS4 e colorido

As animações dos personagens foram feitas "quadro a quadro", possibilitando movimentos bem definidos e também reusabilidade ao modificá-los para ações como caminhar, saltar e bater palmas. Para definir estas ações foram necessários de 4 a 12 *frames*.

Um número maior de frames é utilizado em ações que exigem mais definição, como por exemplo, correr ou caminhar, mas de forma a não causar atrasos - conhecidos pelo seu termo em inglês, *lag* - nas demais ações.

A otimização do processo de desenho foi obtida através da **reusabilidade**, ou seja, o reaproveitamento de figuras já desenhadas em outros contextos que necessitavam de pouca ou nenhuma alteração, o que permite poupar tempo e esforços da equipe.

Pode-se observar o exemplo dos avatares abaixo, as pequenas alterações entre os desenhos permitem a criação de novos movimentos ou avatares, assim, o recurso de camadas que evita que desenhos acabem se "misturando" foi importante para a reusabilidade.

São apresentados os diferentes movimentos possíveis ao avatar no "Anexo F" desta dissertação. É possível verificar como a reusabilidade bem aplicada pode facilitar a alteração dos personagens, permitindo com poucas modificações, a criação de um movimento ou de um novo personagem.

Atendendo às orientações citadas de maneira a obter usabilidade e jogabilidade, foram exploradas as regras elencadas em Rocha (2003).

Segue uma breve descrição destas heurísticas e alguns dos elementos do jogo a elas correlacionados.

Visibilidade do status do sistema - na proposta do Tititá é observada esta regra no *feedback* oferecido a cada finalização de atividade. No mapa, a bandeira que representa o mundo indisponível em vermelho altera sua cor para verde. Desta forma o sistema permite a visibilidade do acesso a um novo recurso até então indisponível. As imagens 4.8 e 4.9 demonstram a aplicação desta heurística.



Figura 4.8 Captura de tela com indicação ao usuário sobre finalização de mundo

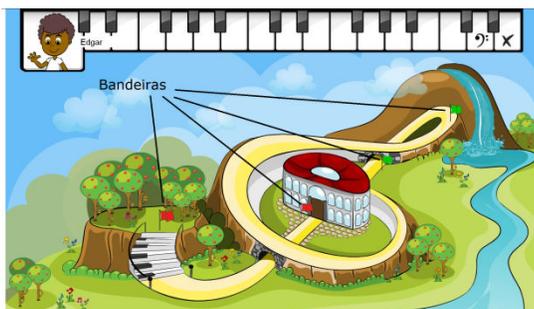


Figura 4.9 Informação ao usuário sobre disponibilidade de acesso aos mundos

Compatibilidade do sistema com o mundo real - esta regra defende o uso de terminologia apropriada ao mundo natural e lógico do usuário, de modo a orientá-lo de maneira adequada. Uma informação incompreensível ou de difícil entendimento é um elemento desmotivador, principalmente para usuários da faixa etária que o software se propõe a atender.

Outro requisito é o de atender ao costume ocidental de leitura, principalmente no momento de alfabetização do público alvo do software.

Controle do usuário e liberdade - com relação a esta regra foram tomadas algumas precauções, pois, como se trata de um software educacional, algumas situações não devem permitir o controle total do usuário, principalmente quando referem-se à execução de etapas que devem ser ultrapassadas para se alcançar um objetivo avançado.

Em outros casos, como na movimentação entre mapas, atividades e explorações, o controle do usuário é facilitado. A imagem a seguir demonstra uma representação de controle do usuário presente na interface.



Figura 4.10 O "X" permite retorno ao mapa principal

Consistência e padrões - O "X" exibido na figura anterior é um exemplo de consistência de padrões, pois, em ambientes Windows - populares em todo o mundo - utiliza-se este símbolo para fechar aplicações. Em algumas distribuições Linux também existe esse padrão.

Prevenção de erros - No desenvolvimento do jogo foram tomadas precauções para evitar caminhos que induzam ao erro. Através deste planejamento o aluno deve perceber com clareza as ações a serem tomadas, como, por exemplo, acessar o próximo mundo ao vencer o anterior. O recurso "Tutor", que o auxilia em caso de dúvidas deve ser utilizado excepcionalmente para não tornar-se cansativo.

Outro exemplo de prevenção de erros são as hierarquias para botões e funcionalidades, que oferecem um perfil mais elevado aos comandos que devem ser executados primeiro, o que permite um foco para o usuário. É possível obter esta hierarquia com a utilização de elementos em quadros (de destaque) deixando claro o uso de ferramentas e objetos de cena.

As figuras 4.11 e 4.12 demonstram esta hierarquia em um personagem do jogo.



Figura 4.11 Recurso tutor em plano superior



Figura 4.12 Quadros em vermelho colocam a função a ser utilizada em plano superior

Reconhecimento ao invés da relembração - foram evitadas circunstâncias nas quais o usuário necessite seguir por mais de um caminho, reduzindo consideravelmente problemas com esta regra. É necessário ressaltar que existe no *software* necessidade tanto de reconhecimento, como de relembração da semiótica envolvida com o contexto artístico e educacional, mas diretamente relacionada com o conteúdo a ser transmitido.

Para melhor compreensão desta ideia, apresenta-se um exemplo de atividade em que a relembração e o reconhecimento fazem parte do contexto educacional, na figura 4.13.

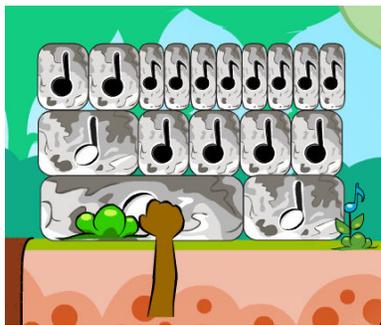


Figura 4.13 Jogo "Construção" - relembrar figuras musicais

Flexibilidade e eficiência de uso - Este é o caso do botão para retorno ao mapa e a ajuda que está presente em todas as telas do jogo. Com relação a esta regra o "Tititá" apresenta certa linearidade gerenciada pelo

software, limitando a liberdade para determinados caminhos, evitando assim "fugas" de atividades.

Estética e design minimalista - Este cuidado foi tomado nos apontamentos dos tutores de cada mundo e no desenvolvimento do *design* dos capítulos, com objetivo de oferecer uma interface de fácil compreensão e utilização.

Ajudar usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros - o "Tititá", como já citado anteriormente, buscou linearidade e foco em botões para tomadas de ações que evitem erros em sua utilização. Um cuidado especial com os comandos - teclado e mouse - dentro dos jogos foi tomado ao inserir as informações nas falas do tutor, e também em indicações visuais, quando necessário.

Help⁵⁶ e documentação - como a proposta do jogo é pensada para utilização em sala de aula, com alunos entre 5 e 9 anos, faz-se necessário um *help* curto, rápido e preferencialmente narrado, evitando que alunos com dificuldade na leitura, ou em fase de alfabetização, encontrem dificuldades na utilização do software.

Foram abordados os principais elementos que compõem a interface do jogo educacional "Tititá", a partir estrutura proposta no Capítulo 3 deste trabalho. O processo de design aqui descrito obedeceu a padrões que permitiram uma convergência de orientações à equipe com relação ao conteúdo a ser desenvolvido, às expectativas da documentação e à necessidade final de uso.

O design é importante para o projeto geral, pois, é através da interface que se estabelece o vínculo com o usuário. A programação, apesar de sua importância, não aparece aos olhos do jogador, ficando apenas nos bastidores e "limitada" à equipe de desenvolvimento. Portanto um design mal elaborado deixará o software fadado ao fracasso.

Como produto do design, foram formalizados:

- Tela de acesso ao jogo;
- Histórico do jogo para leitura do usuário;

⁵⁶ Help - tradução do inglês, ajuda.

- Escolha do avatar;
- Mapa principal;
- Seleção de atividades internas de cada mundo;
- Personagens ou avatares;
- Atividades;
- Tutores (característicos de cada mundo);
- Tela de finalização de mundo;
- Animação final, indicando vitória em todas as etapas do jogo.

Desta forma, encontra-se pronto todo o material necessário para o início do processo de programação.

4.4.3. Processo de programação estruturado no processo desenvolvido

A programação utilizou duas ferramentas - **ActionScript** 2.0 do Adobe Flash CS4 que possibilitou as ações de personagens, obstáculos e menus, e **PHP** para gravação, recuperação das informações de *login*, cadastro e pontuação dos alunos - que permitiram a implementação do relatório para o professor.

A programação do jogo "Tititá" foi possível através da aplicação do processo descrito no Capítulo 3, de modo a atingir os melhores resultados de usabilidade, jogabilidade e flexibilidade de uso Web.

Desta forma, máquinas que rodam sistemas operacionais *Windows*, *Mac* e também *Linux*, mas que ainda apresentam incompatibilidades com os outros sistemas, podem rodar o jogo educacional sem problemas. Outra possibilidade deste meio é a utilização do aplicativo em máquinas obsoletas.

A programação desenvolvida em *Flash* possibilita a produção de um *software* que não necessita de instalação, facilitando o acesso de usuários com poucos conhecimentos em informática que não encontrarão problemas com menus segmentados que prejudiquem a compreensão; pelo contrário, estes foram projetados de modo linear e claro, de acordo com as recomendações de Rocha (2003) e Tidwell (2005).

Para esta construção utilizou-se de módulos agregados a uma estrutura principal que "convoca" o módulo que será acessado. Para melhor compreensão é possível verificar a figura 4.14, que segue:

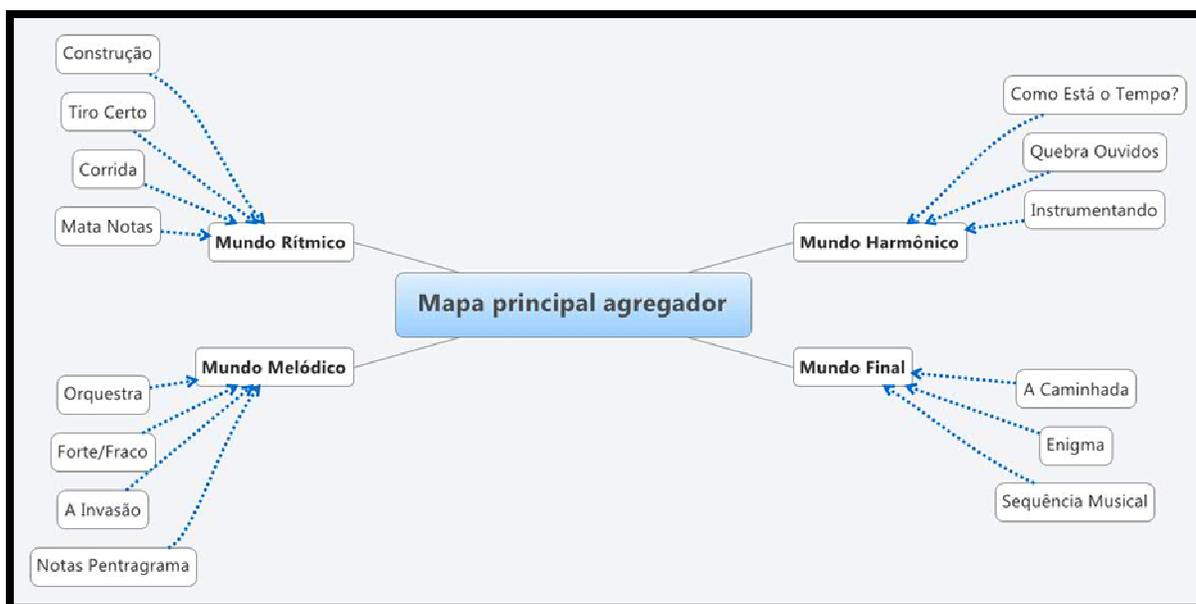


Figura 4.14 Diagrama modular do mapa central do Tititá

Apenas o módulo em uso será carregado na memória, procedimento que evita baixar grandes quantidades de informação e conteúdos multimídia. Desta forma, além de economizar banda de internet para outros usuários, o que deixa o acesso de todos mais rápido, a confiabilidade do sistema aumenta, visto que, se houver um problema em um dos módulos, todos os demais continuam funcionando normalmente.

Uma análise mais detalhada desta ideia pode ser obtida na visualização da figura 4.15, que mostra todos os processos modulares até se chegar a uma atividade específica, ou à finalização do jogo após a superação de todos os desafios presentes.

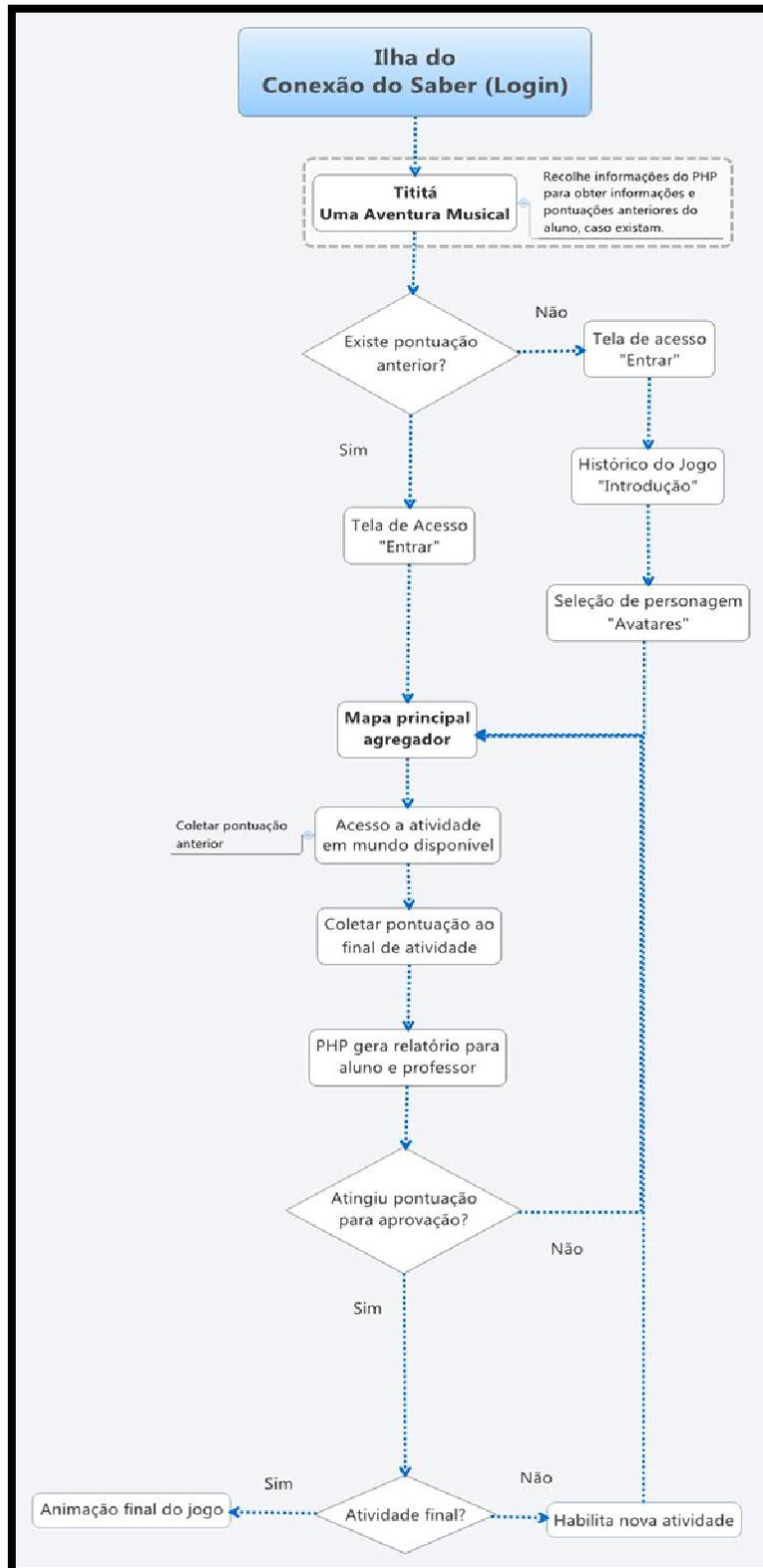


Figura 4.15 Diagrama geral Tititá

Dentro da proposta implementada, os processos transcorrem da seguinte maneira,:

Através de *login* são recolhidas as informações do aluno sobre acessos anteriores, pontuações existentes e as configurações necessárias para habilitar o aluno no sistema. É possível verificar um modelo de programação no exemplo 5 do "Anexo D" que se refere ao código PHP presente no servidor. Caso seja o primeiro acesso, o usuário será direcionado à tela de acesso - uma "capa" do jogo para introdução ao sistema - que fará sua integração à interface visual existente.

Em seguida o aluno fará uma breve leitura do histórico do jogo e selecionará um personagem ou avatar que será gravado pelo *php* e utilizado em todas as aventuras. Posteriormente, será levado ao mapa principal agregador e visualizará as atividades habilitadas. Apenas uma atividade estará disponível, pois é necessário vencer uma fase para obter a permissão de acesso à próxima.

No caso de um cadastro de *login* prévio, constará o registro da pontuação e o jogador será direcionado diretamente da tela de acesso ao mapa principal agregador, pois as etapas de seleção de avatar e leitura do histórico não são mais necessárias.

Segue-se então a escolha para a utilização de uma das atividades; após o seu término, o módulo PHP irá gerar um relatório para o aluno, com as pontuações e erros, e outro exclusivo para o educador.

Caso a pontuação obtida seja suficiente, e o jogo tiver chegado ao fim, o aluno poderá assistir à animação final da vitória; se não for a última atividade, ele é direcionado para o mapa principal onde poderá escolher jogar a nova atividade, ou jogar novamente uma já utilizada e melhorar sua pontuação.

Se o número de pontos não for suficiente para aprovação, o jogador é direcionado ao mapa integrador com as mesmas atividades.

A aplicação da pontuação cumulativa foi possível devido à implementação dos relatórios, pois a atuação de forma integrada às atividades permite elaborar um registro contínuo sobre as pontuações atingidas dentro do ambiente do jogo educacional.

A programação envolve também uma preparação para o desenvolvimento da trilha sonora, pois a execução sonora embutida em uma aplicação Flash envolve ações de botões utilizados pelos usuários, estímulos e obstáculos e estes objetos devem receber os comandos da programação.

4.4.4. Produção de trilha sonora estruturada no processo desenvolvido

A elaboração da trilha sonora é a etapa final do desenvolvimento do "Tititá", antes da análise da equipe de revisão, e é nesta fase de produção que são realizados pequenos ajustes na programação, seja para melhor sincronização do som ou melhorar as funcionalidades do áudio.

A proposta da trilha sonora é criar ambiência, de modo a melhorar a imersão no software, garantir feedback mais eficiente e claro e cumprir com o objetivo pedagógico de ensino da arte musical.

Para atingir este objetivo foram utilizados, através do *software* Reason, sons de instrumentos de boa qualidade, próximos de timbres de instrumentos acústicos. O *software* de produção e os sons disponíveis devem apresentar características como 24 bits de resolução e uma amostragem de 48.000 Hertz que oferecerão boa qualidade. Para redução do tamanho do arquivo gerado é possível reduzir estes valores, embora, para publicação na internet, se deva balancear o tamanho do arquivo com a qualidade do áudio.

Para a produção das trilhas, exceto das narrações que compreendem a captação da voz humana por microfone, foram utilizadas diversas ferramentas:

- Teclado MIDI conectado à porta USB, que permite a execução musical com captação MIDI pelo software;
- Piano *roll*, presente nos instrumentos virtuais do *Reason*, utilizado com o mouse do computador, inserindo notas e efeitos manualmente;
- Criação rítmica através do mouse em instrumentos digitais, como no caso do *Redrum*, componente do *Reason*;

- Criação de arquivo MIDI em *software* de edição de partituras através do teclado MIDI, e também com o mouse, posteriormente importados para o Reason e o
- Uso de *loops* gravados e do banco do Reason com criação de trechos, ritmos e acompanhamentos às composições.

O uso conjunto destas técnicas permitiu maior facilidade na produção e exploração sonora diversificada, possibilitando o uso de efeitos sonoros que seriam possíveis apenas em um estúdio de gravação ou outro ambiente controlado.

Algumas captações foram realizadas em linha, ou seja, com o cabo conectado no instrumento e na placa, sem o uso de mesa de som. Os instrumentos utilizados foram uma guitarra e violão para *loops* na criação das trilhas e de pequenos trechos para algumas atividades.

Foram captadas com microfone somente as vozes dos narradores para a fala dos tutores que participam da história do jogo do início ao fim. Após a captação utilizando o *software* Sound Forge, os áudios foram editados no próprio *software*.

No desenvolvimento do "Tititá" foram utilizadas as três possibilidades de inserção de áudio, dentre as quais, o uso de bibliotecas de áudio externo à aplicação *Flash* (.swf), a anexação de áudio da biblioteca interna à aplicação *Flash* através de código (ActionScript) e a sincronização de áudio na linha do tempo ou *timeline* do Adobe Flash. Estas três possibilidades permitem a flexibilidade de uso multimídia que o *software* desenvolvedor possui, adequando a cada necessidade de execução sonora, uma prática de programação diferente.

O material obtido constitui-se tanto de sons do ambiente, como de sons musicais, possibilitando uma série de vivências, da experimentação de instrumentos de orquestra à uma caminhada sonora em meio a floresta, ampliando a exploração de uma "paisagem sonora" durante o jogo e subsidiando a vivência para o mundo físico real.

4.5. Aplicações

O desenvolvimento de jogos digitais educacionais compreende diversas possibilidades educacionais e tecnológicas, pois aborda a idealização de um *software*, desde seu roteiro até as fases de produção e análise do produto final, por equipes especializadas e também pelos usuários finais.

A concepção de jogos digitais educacionais permite o desenvolvimento de qualquer conteúdo direcionado às diversas faixas etárias, e suas aplicações são as mais variadas, exigindo apenas criatividade do projetista e habilidade das equipes de desenvolvimento.

Os relatórios, como no exemplo da figura 3.5, permitem que se acompanhe o educador e o próprio educando através de informações sobre as realizações das atividades, e se verifique o nível de aproveitamento e desenvolvimento.

É possível ainda, utilizar do processo descrito para elaboração de jogos com propósito educacional para a internet, vinculados ou não às instituições de ensino, de modo a criar um ambiente alternativo de educação com possibilidades de obtenção de bons resultados.

CAPÍTULO 5 – Conclusões

O processo educacional, que antes se limitava ao giz e lousa, atualmente, inclui o uso do computador e de outras tecnologias; em consonância com esta tendência, o projeto Conexão do Saber apresenta a ferramenta digital "Tititá", que requer a presença do educador na condução do aprendizado, ainda que atue como suporte às atividades ou como motivador das ações dos alunos.

Sob o olhar tecnológico, Meneghel (2003. p.69) afirma que "novas tecnologias (...), principalmente com a comunicação mediada por computador, que se caracterizam pela sua rapidez e abrangência no processo de transmissão da informação" apresentam-se de acordo com as exigências da sociedade do conhecimento e, se muitos estudantes já estão imersos na tecnologia, outros necessitam integrar-se a ela.

Através de acessos a conteúdos digitais elaborados previamente promove-se o aprendizado por meio de experiências virtuais menos dispendiosas, poupando tempo e espaço físico demandados por laboratórios.

O trabalho baseou-se em autores como Schuytema (2008) e Inocêncio (2011), que haviam estruturado trabalhos na área com módulos educacionais. A proposta desta pesquisa foi relacionar jogos digitais, módulos educacionais e a educação básica em um processo que permite a elaboração de conteúdo e sua disponibilização.

Através de embasamento teórico obtido em diversas frentes de estudo, partindo-se do histórico e aplicações dos jogos digitais no contexto educacional, foi elaborada uma pesquisa sobre conteúdos da educação musical e as possibilidades de sua integração no contexto digital.

Posteriormente, explicitou-se o processo prático de criação de jogos educacionais de tal forma que o objetivo pretendido foi alcançado, demonstrando-se assim, a viabilidade da implementação de aplicativos digitais em quaisquer áreas de conhecimento trabalhadas no ensino básico.

Como apontamentos para melhorias e trabalhos futuros, indica-se a aplicação da nova linguagem disponível para o *Adobe Flash* - o *ActionScript 3.0* - que oferece novos recursos de aplicações e animações, e possibilita a criação de ambientes de jogos massivos que facilitam o aprendizado colaborativo entre os usuários.

O relatório para professores pode ser melhorado através da inserção de descrições como duração da atividade, tempo de conexão e o número de tentativas finalizadas ou interrompidas.

As novas aplicações e recursos aplicados aos jogos digitais educacionais trazem uma contribuição motivadora que faz com que esta área do conhecimento esteja sempre em evolução.

Referências Bibliográficas

- [ALBORNOZ, 2009] ALBORNOZ, Suzana Guerra. **Jogo e trabalho: do homo ludens, de Johan Huizinga, ao ócio criativo, de Domenico de Masi.** Cadernos de Psicologia Social do Trabalho. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Vol. 12.
- [ALVES, 2007] ALVES, Fátima Cristina de M. **Qualidade na educação fundamental pública nas capitais brasileiras: tendências, contextos e desafios.** Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.
- [ALVES, 2008] ALVES, Lynn. **Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso.** In: Educação, Formação & Tecnologias. Portugal: 2008. Vol. 1.
- [BATTAIOLA *et al.* 2002] BATTAIOLA, André Luiz; *et al.* **Desenvolvimento de um software educacional com base em conceitos de jogos de computador.** In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Leopoldo: UNISINOS, 2002.
- [BELHOT, 1997] BELHOT, Renato Vairo. **Reflexões e propostas sobre o "ensinar engenharia" para o século XXI.** Tese Livre Docência. São Carlos: USP, 1997.
- [BRANCO, 2006] BRANCO, Marsal Alves; PINHEIRO, Cristiano Max Pereira. **Uma tipologia dos games.** In: UNIrevista. São Leopoldo: Unisinos, 2006.
- [BRASIL, 2011] BRASIL. **ProInfo.** Disponível em: <http://sipg.proinfo.mec.gov.br/relatorios/indicadores_rel.html>. Acesso em: 01 de julho de

- 2011.
- [CHAVES; BARROS, 2008] CHAVES, Heloísa N. C.; BARROS, Daniela M. V. **Ambientes digitais interativos e o potencial pedagógico.** In: IV Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação – construindo novas trilhas. Salvador/BA, 2008. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/hncc_dmvb.pdf>. Acessado em 19 de abril de 2011.
- [CHEDIAK, 1986] CHEDIAK, Almir. **Harmonia & improvisação.** 7ª ed. Lumiar. Rio de Janeiro: Limiar, 1986.
- [COMBOCHI, 1984] COMBOCHI, Roberto. **Microcomputador.** Trad. CESCATO, Maria Clara; GONÇALVES, Regina Maria M. Rio de Janeiro: Rio Gráfica Ltda, 1984.
- [CUNHA *et al.* 2009] CUNHA, Roman Wendell Silveira da; RODRIGUES, Rodrigo Lins; Silva, MAURÍLIO; Silva, Valderi Medeiros da; SILMARY, Aluska. **Aprendendo com a Filoh na Geometria.** In: VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Pág. 17. Rio de Janeiro, 2009.
- [DIAS *et al.* 2009] DIAS, Rafael de Souza; SAMPAIO, Italo Levu Araújo; TADDEO, Leandro da Silva. **Fisio-reapia x Wii: a introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico.** In: VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Pág. 34. Rio de Janeiro, 2009.
- [DILLE; PLATTEN, 2007] DILLE, Flint; PLATTEN, John Zuur. **The ultimate guide to video game writing and design.** New York: Lone Eagle Publishing Company, 2007.

- [ELIA, 2005] ELIA, Marcos. **Uma Nação em risco**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.
- [FERNANDEZ, 2007] FERNANDEZ, Amyris. **A comunicação mediada por interfaces digitais: a interação humana com os jogos digitais em celulares**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2007.
- [FERREIRA, 2008] FERREIRA, Emmanoel M. **Games narrativos: dos adventures aos MMORPGs**. Disponível em: <<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario4/trab/emf.pdf>>. Acessado em: 10 de abril de 2011.
- [FLYNT; SALEM, 2005] FLYNT, John P.; SALEM, Omar. **"Software Engineering for Game Developers"**. Boston: Thomson Course Technology PTR, 2005.
- [FRÓES, 2006] FRÓES, Achilles de Bylon Bisneto. **Gráficos vetoriais em jogos**. Salvador: Faculdades Jorge Amado, 2006.
- [FUGIMOTO, 2009] FUGIMOTO, Sonia Maria Andreto; ALTOÉ, Anair. **Computador na escola: professor de educação básica e sua prática pedagógica**. In: Seminário de pesquisa do programa de pós-graduação em educação. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009 .
- [GETTLER, 2008] GETTLER, Joe. **The first game?**. Nova Iorque: Brookhaven National Laboratory. 2008. Disponível em: <<http://bnl.gov/bnlweb/history/higinbothan.asp>>. Acessado em: 04 de abril de 2011.
- [GOHN, 2003] GOHN, Daniel Marcondes. **Auto-aprendizagem musical: alternativas tecnológicas**. São Paulo: Annalube/Fapesp, 2003.

- [GREENBERG, 2008] GREENBERG, Diane. **Celebrating 'Tennis for Two' With A Video Game Extravaganza**. Disponível em: <http://www.bnl.gov/today/story.asp?ITEM_NO=964> Acessado em: 02 de outubro de 2011.
- [HERZ, 1997] HERZ, J. C. **Joystick nation**. Nova Iorque: Little, Brown and Company. 1997.
- [HOUAISS *et al.*, 2009] HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles; FRANCO, Francisco Manoel de Mello. **Dicionário Houaiss de língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.
- [HUIZINGA, 2000] HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. Trad.: MONTEIRO, João Paulo. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2000. 4ª edição.
- [INOCÊNCIO, 2011] INOCÊNCIO, Ana Carolina Gondim. **Processo otimizado para a produção de módulos educacionais - Um estudo de caso do Projeto Conexão do Saber**. Tese de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.
- [JESUS, 2008] JESUS, Elieser Ademir de. **Zorelha: um objeto de aprendizagem para auxiliar o desenvolvimento da percepção musical em crianças de 4 a 6 anos**. Itajaí: UNIVALE, 2008.
- [KASHIWAKURA, 2008] KASHIWAKURA, Eduardo Yukio. **Jogando e aprendendo: um paralelo entre os videogames e habilidades cognitivas**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 2008.
- [KISHIMOTO, 2004] KISHIMOTO, André. **Inteligência artificial em jogos eletrônicos**. Disponível em: <http://www.programadoresdejogos.com/trab_acad_emicos/andre_kishimoto.pdf>. Acessado em 09 de abril de 2009.

- [KRÜGER *et al.* 2003] KRÜGER, Susana E. *et al.* **Dos receios à exploração das possibilidades: formas de uso de software educativo-musical.** *In:* HENTSCHE, Liane; DEL BEN, Luciana. (Orgs.). *Ensino de Música: propostas para pensar e agir em sala de aula.* São Paulo: Editora Moderna, 2003.
- [KRÜGER, 2008] KRÜGER, Susana E. **Perspectivas pedagógicas para avaliação de software educativo-musical.** *In:* HENTSCHE, Liane; SOUZA, Jusamara. (Org.). *Avaliação em Música: reflexões e práticas.* Pág. 106-123. São Paulo: Editora Moderna, 2003.
- [MARCELO, 2009] MARCELO, Antonio; PESCUITE, Júlio. **Design de jogos.** Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- [MENDES, 2010] MENDES, Adriana do Nascimento Araújo. **Um estudo experimental a respeito da apreciação musical de alunos do ensino fundamental no ensino musical via computador.** Tese de doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- [MENEGHEL, 2003] MENEGHEL, Luciana. **“Desenvolvimento de Laboratórios Virtuais para o Ensino Fundamental e o Ensino Superior”.** Dissertação de Mestrado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- [PENNA, 2008] PENNA, Maura. **Música(s) e seu ensino.** Porto Alegre: Sulina, 2008.
- [PEREIRA, 2009] PEREIRA, Juliano A. **Estudo sobre a influência dos jogos de corrida no comportamento de motoristas.** *In:* VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e

- Entretenimento Digital. Pág. 30. Rio de Janeiro, 2009.
- [PERUCIA *et al.*, 2007] PERUCIA, Alexandre Souza; BERTHÊM, Antônio Córdova; BERTSCHINGER, Guilherme Lage; MENEZES, Roberto Ribeiro Castro. **Desenvolvimento de jogos eletrônicos**. São Paulo: Novatec, 2007. 2ª edição.
- [PRADO, *et al.* 2010] PRADO, G. de; *et al.* **Born digital/Grown digital: assessing the future competitiveness of the EU video games software industry**. In: JRC Scientific and Technical Reports. Sevilha: Publication Office of the European Union, 2010.
- [RIZZO *et al.* 2011] RIZZO, Albert; *et al.* **Virtual reality and interactive digital game technology: new tools to address obesity and diabetes**. In: Journal of Diabetes Science and Technology. California, 2011.
- [ROCHA, 2003] ROCHA, Heloisa Vieira da Rocha; BARANAUSKAS, Maria Cecília C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: NIED/Unicamp, 2003.
- [RODRIGUES, 2009] RODRIGUES, Divania Luiza. **O uso de computadores em escolas de educação básica e a organização do trabalho pedagógico**. In: IX Congresso Nacional de Pedagogia e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. Curitiba: PUCPR, 2009.
- [ROSADO, 2006] ROSADO, Janaína dos Reis. **História do jogo e o game na aprendizagem**. In: II Seminário - Jogos eletrônicos, educação e comunicação: construindo novas trilhas. Salvador: Universidade do Estado da Bahia, 2006.
- [SCHAFER, 2001] SCHAFER, R. Murray. **A afinação do mundo**. Trad.

- Marisa Trench Fonterrada. São Paulo: Editora Unesp, 2001.
- [SCHUYTEMA, 2008] SCHUYTEMA, Paul. **Design de games: uma abordagem prática**. Trad.: BELHASSOF, Cláudia Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- [SILVA; PINTO, 2009] SILVA, Jacqueline Felix da; PINTO, Anamelea de Campos. **Geração C: conectados em novos modelos de aprendizagem**. In: VIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. Pág. 48. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Computação, 2009.
- [SWANWICK, 2003] SWANWICK, Keith. **Ensinando música musicalmente**. Tradução de Alda Oliveira e Cristina Tourinho. São Paulo: Moderna, 2003.
- [TAROUCO *et al.* 2004] TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ROLAND, Letícia Coelho; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas, KONRATH, Mary Lúcia Pedroso. **Jogos educacionais**. Porto Alegre: Centro interdisciplinar de novas tecnologias na educação - UFRGS, 2004.
- [TIDWELL, 2005] TIDWELL, Jenifer. **Designing Interfaces**. Sebastopol: O'Reilly, 2005.
- [WIKIPEDIA, 2011] NIM. In: Wikipedia: The Free Encyclopedia. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Nimrod_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Nimrod_(computing))>. Acessado em: 04 de abril de 2011.
- [WIKIPEDIA, 2011] OXO. In: Wikipedia: The Free Encyclopedia. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/OXO>>. Acessado em: 04 de abril de 2011.
- [WIKIPEDIA, 2011] Linguagem de Programação. In: Wikipedia: The Free Encyclopedia. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Linguagem_de_progra

- mação>. Acessado em: 23 de abril de 2011.
- [WUYTACK; PALHEIROS, WUYTACK, Jos, PALHEIROS, Graça B. **Audição musical activa**. Livro do professor. Porto: Associação Wuytack de Pedagogia Musical, 1995.
- [YEE, 2005] YEE, N. **A Model of Player Motivations**. Disponível em:
<<http://www.nickyee.com/daedalus/archives/001298.php?page=>> Acesso em: 09 de outubro de 2011. 2005.

ANEXO A – Roteiro geral

Esta é uma aventura direcionada a alunos de escolas públicas do Ensino Fundamental Anos Iniciais, principalmente de primeiro ao 4º ano, que acontece no "mundo da música" – que foi roubado pelo monstro *Desafinadus*, personagem que será um dos obstáculos deste jogo. Reaver os mundos musicais, tomados aqui como os elementos: ritmo, melodia e harmonia; para então chegar no grande desafio e derrotar o vilão silencioso, é o objetivo do jogador, que poderá optar entre um dos "avatares", ou seja, personagens disponíveis para ser representado no game.

Para acessar o jogo, o usuário deverá acessar a Ilha do Conexão do Saber e fazer o *login*. Quando clicar no ícone referente à "clave de sol" acessará o jogo denominado "Tititá - uma aventura musical" e deverá escolher um dos avatares disponíveis (figuras de meninos e meninas estilizados). É necessário ressaltar que esta ação ocorrerá apenas no primeiro acesso ao jogo.

Após a seleção do avatar o aluno passará por uma breve descrição do jogo antes de chegar no mapa principal.

O mapa deste jogo é uma clave de sol, buscando sempre direcionar o conteúdo e a reflexão do usuário aos elementos da música e sua cultura, onde serão encontrados desafios e atividades a serem vencidos. Cada um dos mundos musicais, rítmico, melódico e harmônico estão indicados no mapa pelos números 1, 2 e 3 respectivamente.

Os desafios aparecerão em ordem como em um jogo de tabuleiro, sendo necessário vencer um mundo para avançar para o próximo, ou seja, não é possível pular etapas.

O desafio final, número 4 no mapa, acontecerá após o aventureiro reaver os 3 mundos musicais (do ritmo, da melodia e da harmonia), subsídios necessários para vencer o *Desafinadus*, pois será necessário utilizar-se de conhecimentos mais aprofundados.

O capítulo corresponde ao mundo rítmico, o primeiro dos três que deverá ser vencido para se conquistar o mundo da música representa o conjunto de plataformas onde o jogador passará por desafios ligados à rítmica, percepção, leitura de figuras rítmicas e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele, recebendo um "passaporte" ou permissão. O som será de algumas pedras caindo (do precipício ou possivelmente de uma montanha) – correspondendo a um som rítmico – e para o acesso ao mundo

(capítulo) a resposta deverá ser "Som rítmico", dentre as opções "Som Melódico" e "Som Harmônico" - o mesmo acontece respectivamente em cada etapa.

Correspondendo ao mundo melódico, o segundo das três etapas que deverá ser vencido pelo jogador para se conseguir avançar aos próximos. Neste mundo o jogador passará por desafios ligados à melodia, percepção, leitura de notas no pentagrama e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele. O som acontecerá quando o personagem descer por uma escada e cada degrau produzirá uma nota distinta – correspondendo a uma pequena melodia – e para o acesso ao mundo (capítulo) a resposta deverá ser "Som melódico".

Chegando ao mundo harmônico o jogador passará por desafios ligados à harmonia, percepção e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele. O som acontecerá quando o personagem descer rio e entrará no anfiteatro ou uma casa de shows/concertos (como exemplo, pode possuir características como as do Coliseu) – e para o acesso ao mundo (capítulo) a resposta deverá ser "Som harmônico" ao ser solicitado.

O desafio do mundo final corresponde à união de todos os mundos explorados em atividades. Vencer estes desafios depende de obter conhecimentos de ritmo, melodia e harmonia de maneira mais aprofundada que as demais atividades. Vencer os desafios deste mundo compreende derrotar o terrível Desafinadus e conseqüentemente, vencer o jogo.

Para o desenvolvimento destas propostas, busca-se na equipe que o realizará, aproveitar os conhecimentos anteriormente adquiridos na confecção de módulos e demais atividades do Projeto Conexão do Saber, vinculado à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A programação deste jogo deve ser estruturada de modo a aproveitar estruturas e códigos previamente utilizados em outras atividades, procurando otimizar o tempo da equipe.

Padrões e determinações previamente estabelecidas no projeto Conexão do Saber devem ser mantidas e seguidas, de modo a inserir o jogo no contexto das demais atividades:

- utilizar como plataforma de desenvolvimento o software Flash CS4;
- publicar para Flash Player 10;
- tamanho do palco dimensionado para 700 por 400 pixels;

- a reprodução dos frames por segundos deve ser 20;
- programação em ActionScript 2.0.

ANEXO B – Design Geral e Design de Capítulos do Jogo Tititá

Design Geral (Tititá)

1. Visão geral

1.1 Resumo

Esta é uma aventura que acontece no “mundo da música” – que foi roubado pelo monstro Desafinadus. Reaver os mundos musicais, tomados aqui como os elementos musicais: ritmo, melodia e harmonia; para então chegar no grande desafio e derrotar o vilão silencioso, é a tarefa de nosso desbravador que poderá optar entre um dos “avatares”, ou seja, personagens disponíveis para ser representado no game.

O mapa deste jogo, como é possível ver na figura 1, é uma clave de sol, onde serão encontrados desafios e atividades a serem vencidos. Cada um dos mundos musicais, rítmico, melódico e harmônico estão indicados no mapa pelos números 1, 2 e 3 respectivamente.

Os desafios aparecerão em ordem como em um jogo de tabuleiro, sendo necessário vencer um mundo para avançar para o próximo, ou seja, não é possível pular etapas.

O desafio final, número 4 no mapa, acontecerá após o aventureiro reaver os 3 mundos musicais (do ritmo, da melodia e da harmonia), subsídios necessários para vencer o Desafinadus, pois será necessário utilizar-se de conhecimentos diversificados e abrangentes.

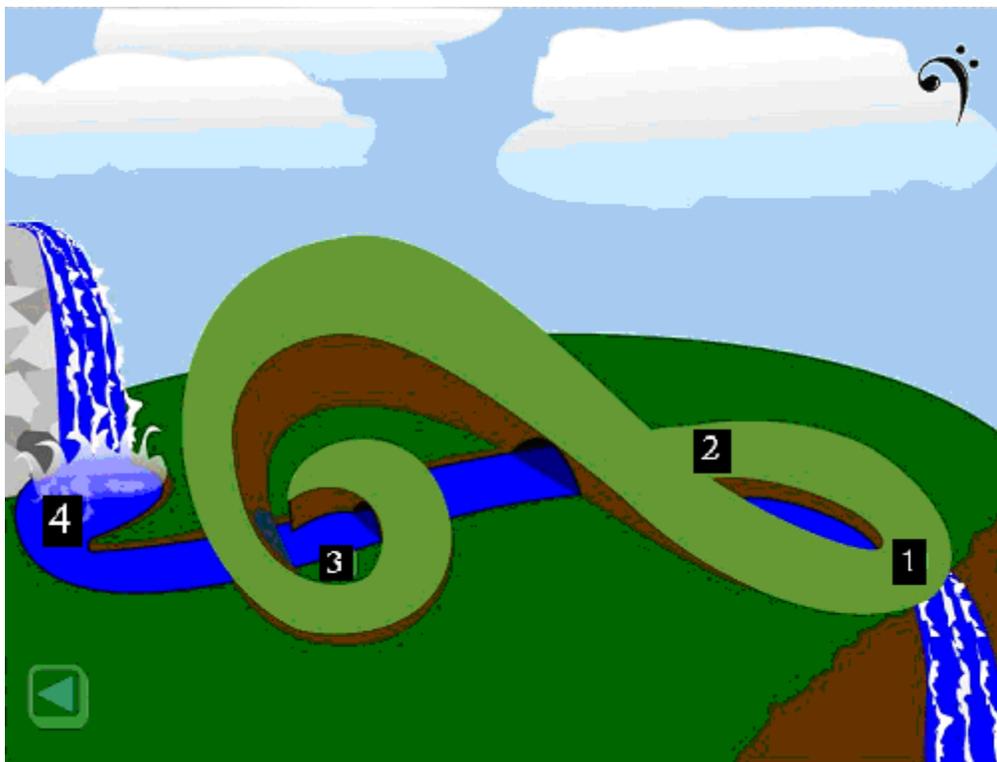


Figura B.1 – mapa do Mundo da Música

1.2 Objetivos educacionais

Este jogo, baseado em ideias dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Arte (PCN Arte) pretende ser ao mesmo tempo, uma ferramenta motivadora para os alunos e acessível para os professores – cabendo seu uso tanto em sala de aula como em atividades extraclasse.

O aluno será levado à entender o contexto musical e processo de estruturação e interpretação, conhecendo e caracterizando-os através dos aspectos rítmicos, melódicos e harmônicos, desenvolvendo habilidades em cada um deles e sendo levado a refletir sobre sua utilização fora do game.

São conteúdos envolvidos no decorrer do jogo:

- pulso,
- métrica musical,
- rítmica,
- percepção auditiva,
- estruturação musical,
- audições, entre outros.

1.3 Aspectos fundamentais

O jogo não ocorrerá em uma aventura rápida. Será necessário em torno de 4 a 5 horas para se atingir o objetivo final, considerando o jogador uma criança de 9 anos de idade. Após ser informado sobre o sumiço do mundo da música o aluno iniciará seu caminho pela clave de sol, alcançando os 3 mundos e deparando-se com as atividades e desafios, sendo que a dificuldades destes irá aumentando de acordo com que se avança no jogo. A atividade final envolverá todos os elementos musicais e será o momento que o aventureiro vence o *Desafinadus* e retoma o mundo da música.

2. Contexto do ambiente

2.1 Histórico

Um monstro malvado, conhecido como *Desafinadus* resolve dominar todo o mundo da música e rouba-lo para não haver mais som nenhum, a não ser os que ele desejar e quando desejar. É aí que nosso bravo aventureiro entra em ação. O jogador passeará por uma clave de sol que será o mapa do ambiente, orientando em que mundo encontra-se no momento. Esta orientação é importante para a contextualização dentro dos aspectos musicais, fazendo a ligação entre o lúdico (o jogo) e a aprendizagem (a atividade).

2.2 Contexto do jogo

Todo o design do jogo será relacionado à arte musical, suas figuras e imagens de modo a criar toda uma atmosfera envolvente e chamativa à música.

Para vencer os mundos será necessário realizar atividades que são relacionadas com o mundo em que o jogador se encontra e conquistar sons – respectivos aos mundos – rítmicos, melódicos e harmônicos, aqui chamados de habilidades. Cada habilidade adquirida após superar as atividades do mundo irá compor uma trilha de áudio que poderá ser ouvida cada vez que o aluno visualizar o mapa.

Vencidos os três mundos o aluno enfrentará uma atividade mais complexa, enfrentando o monstro *Desafinadus* e composta pelos 3 elementos musicais, vencendo esta etapa o jogo é finalizado.

É importante ressaltar que o jogo poderá ser salvo em qualquer ponto do mapa, exceto durante uma atividade.

2.3 Personagens principais

Para este jogo estarão disponíveis três personagens (avatares) para a escolha do jogador no início de cada partida que não poderão ser alterados no decorrer da mesma. O monstro *Desafinadus* é outro personagem presente na história, assim como a *Fá Bulosa* – uma clave de fá que auxiliará o jogador com dicas e com o *help* do software.



Figura B.5 – Ideia de design para avatares disponíveis para o jogador.



Figura B.6 – Ideia de design para monstro *Desafinadus*

3. Objetos essenciais do ambiente

O objeto base do jogo corresponde-se à clave de sol, o mapa que será percorrido pelo jogador – ver figura 1.

Dentre os demais objetos presentes neste jogo, o mais importantes compreendem os áudios dos elementos musicais – ritmo, melodia e harmonia de acordo com cada mundo vencido. Cada um destes objetos será necessário para adentrar ao próximo, ou seja, funcionam como chaves-acesso. Para deixar mais claro, observe a tabela abaixo:

Tabela B.1 – Sequência de mundos e chaves-acesso

Sequência no jogo	Elemento do mundo	Chave-acesso necessária	Chave-acesso recebida
1º	Ritmo	Nenhuma	Rítmica
2º	Melodia	Rítmica	Melódica
3º	Harmonia	Melódica	Harmônica
4º	Todos (desafio final)	Harmônica	Nenhuma

Com a chave obtida o elemento musical correspondente será acionado (ouvido) nos acessos ao mapa e será possível avançar no jogo.

Os demais objetos serão integradas às atividades, portanto descritos nos documentos de Design de capítulos.

4. Conflitos e soluções

Para a completa solução do jogo é necessário passar por todas as etapas (todas as atividades de cada um dos três mundos e mais a atividade final), recuperando cada um dos elementos musicais roubados por *Desafinadus*. A resolução das atividades permite receber partes de uma música que será ouvida enquanto o aluno estiver no mapa, recebendo também requisitos para enfrentar o monstro na etapa final do jogo.

5. Fluxo do jogo

O jogo intitulado Tititá apresentará três mundos: melódico, rítmico e harmônico, onde a passagem dentre eles se dá através da resolução de atividades respectivas a cada um deles, permitindo a conquista de chaves para o mundo seguinte chegando a outras atividades, através de chaves que abrirão partes do mundo da música (do mapa) até sua completa liberação. Após vencer estes três mundo é possível enfrentar o monstro num desafio que contempla atividades musicais de maior nível de dificuldade que as demais apresentadas no jogo.

6. Controles

Os controles utilizados para a movimentação básica será o mouse, para escolha do mundo ou da atividade, deslocando desta forma seu avatar.

Dentro das atividades será necessário o uso do teclado e do mouse, dependendo aplicação utilizada no momento com indicação do tutor.

7. Referências

SCHUYTEMA, Paul. *Design de Games*. Trad. Cláudia Mello Belhassof. Cengage Learning. São Paulo: 2008.

Design de Capítulo (Tititá – Mundo Rítmico)

1. Visão geral

1.1 Síntese de capítulo

Este capítulo corresponde ao mundo rítmico, o primeiro dos três que deverá ser vencido para se conquistar o mundo da música. Neste mundo o jogador passará por desafios ligados à rítmica, percepção, leitura de notas e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele. O som será de algumas pedras caindo (do precipício ou possivelmente de uma montanha) – correspondendo a um som rítmico – e para o acesso ao mundo (capítulo) a resposta deverá ser “Som rítmico”.

1.2 Objetivos educacionais

Busca-se neste capítulo a compreensão de aspectos rítmicos. Tais aspectos estarão implícitos nas atividades permitindo um aprendizado mais divertido e prático de tais conceitos.

No mundo rítmico serão estudados conceitos de pulso, duração das notas – incluindo a execução e leitura, percepção auditiva rítmica – de reconhecimento de ritmos diversos e também de trechos rítmicos. Esta preparação é importante para uma posterior execução instrumental e também para o desenvolvimento das demais atividades musicais e outras atividades motoras, visto que esta é necessária para a realização de tais atividades.

2. Contexto do capítulo

2.1 Contexto do mundo rítmico

Para conseguir de volta os elementos rítmicos roubados pelo monstro *Desafinadus* será necessário vencer os desafios propostos neste mundo. Os desafios aparecerão em uma seqüência de dificuldades, obviamente da mais fácil para a mais complexa.

O ambiente contará com diversas atividades envolvidas com o tema que serão descritas no item 5.1.

2.2 Principais personagens

Os personagens que estarão presentes neste capítulo são:

Tutor – para este capítulo o tutor será um tambor (exemplos de design na seção 8. Referências) que dirá as regras do jogo, instruindo como agir em cada momento em que se fizer necessário. Sempre que este personagem aparecer se ouvirá um rápido som do instrumento respectivo.

Avatar – personagem escolhido pelo aluno para percorrer os caminhos do mundo da música, é importante indicar que este personagem não estará presente em todas as cenas e jogos, apenas onde houver necessidade.

Clave de fá – servirá no jogo todo como assistente ao usuário. É o *help* do jogo e trará instruções diversas às oferecidas pelo tutor. Quando este personagem aparecer se ouvirá um pequeno solo de contrabaixo.

3. Objetos essenciais do capítulo

A resolução de todas as atividades deste capítulo resulta no ganho das trilhas do áudio referente ao ritmo, sendo que este é utilizado como permissão (ou chave) para acessar o próximo mundo.

Os demais objetos são componentes das atividades, as quais estão descritas na seção 5. Fluxo do Capítulo.

4. Conflitos e soluções

A resolução das atividades permite receber chaves para acesso ao próximo mundo. Nas atividades que compõem cada mundo, cada uma delas terá conflitos e soluções distintas, descritas dentro do contexto da atividade na seção 5.1 Fluxo do capítulo.

5. Fluxo do capítulo

Dentro do mundo rítmico serão encontradas atividades que permitirão a passagem para os demais através de sua resolução, permitindo a conquista de partes da música até sua completa execução.

Seguem as descrições das atividades.

5.1 Atividades presentes no capítulo

Rítmica 1 – “Mata Notas”

Nesta atividade o jogador deve acertar as notas do monstro *Desafinadus* que passam na tela, mas não basta acertar as notas, deve-se acertar no momento certo, treinando a duração das notas e a rítmica das seqüências que surgirem na tela. Inicialmente as figuras terão aparência de notas más – ver figuras no anexo.

No momento em que as notas devem ser acertadas elas mudam de cor – ficando com aparência de “nota boa”. A velocidade é moderada e se torna mais rápida posteriormente, como em um ‘nível 2’.

Quando inserir junto as pausas, ‘nível 3’, o aluno ainda assim acertará somente as notas, permitindo o treinamento que pausas não permitem “sons” – no caso da batida do taco.

Cada nota terá um “grito” referente à sua duração. Deve-se criar um estímulo de erro, caso as notas sejam acertadas fora do tempo correto.

O comando “bater” será feito através da barra de espaço do teclado.

Objetivos da atividade:

Leitura rítmica, execução de trechos rítmicos (semibreve, mínima, semínima e colcheia), concentração, sons e silêncios (pausas).

Design: nesta atividade as notas passam pela tela da direita para a esquerda do usuário. Um bastão acertando as notas quando a barra de espaços for apertada no momento certo. A idéia do desenho das notas está no anexo Figuras. O fundo não apresenta nenhuma exigência, apenas deve permitir que as notas sejam claramente vistas. Na figura 5 do anexo é possível visualizar as imagens das notas e pausas em sua forma clássica.

Rítmica 2 – “Tiro certo”

Nesta atividade o aventureiro será o atirador de um canhão que precisa destruir naves espaciais inimigas com os formatos de notas musicais (formatos dos valores, semibreve, mínima, semínima e colcheia). Cada uma delas deve ter uma cor padrão e a carga utilizada deve ser idêntica ao da nave a ser abatida, posteriormente as cores serão misturadas. As cargas devem ter aproximadamente o dobro do tamanho de sua subsequente.

As notas abatidas caem no chão e posteriormente devem ser ordenadas em “caixas” para sumirem do jogo. Estas caixas devem caber o suficiente a maior duração delas, a semibreve, mas podendo conter combinações, como por exemplo, 2 mínimas, 4 semínimas, 2 semínimas e 1 mínima etc.

Objetivos da atividade:

Leitura rítmica, formação de compassos, reconhecimento de figuras rítmicas e valores positivos.

Design: notas podem ser estilos das clássicas, mas estabilizadas (naves espaciais). O fundo pode representar um céu, noturno ou fim de tarde (menos luz para visualizar melhor as imagens).

Rítmica 3 – “Construção”

Jogo encaixe correto. Pontes e construções serão criadas através de blocos (sonoros), cada um com uma duração. Estas construções serão necessárias para que o jogador atravessasse precipícios e armadilhas criadas pelo monstro *Desafinadus*. Haverá blocos para cada figura musical (semibreve, mínima, semínima e finalmente outro para a colcheia), devendo ser exatamente: bloco de colcheia a metade do bloco da semínima, que será a metade do bloco da mínima que por sua vez será metade do bloco da semibreve (em tamanho).

Objetivos da atividade:

Leitura e reconhecimento de figuras rítmicas, introdução à formação de compassos e fixação dos valores de duração.

Design: o fundo deve ser de campo, com as árvores estilizadas, como no mapa central. Devem aparecer doze telas diferentes que aparecerão uma após a outra em cima deste fundo. Estas doze telas representam desníveis de terreno e “precipícios” que devem ser preenchidos com os blocos para se chegar do outro lado.

Nesta atividade pode ser utilizada apenas a mão e uma animação do personagem atravessando os obstáculos.

Os blocos devem ter tamanho exato cada um – sendo o dobro do tamanho de seu anterior, por exemplo, meio, 1, 2 e 4 cm.

Rítmica 4 – “Corrida”

Jogador correndo e apertando a tecla de espaço para cada passo do personagem, no momento da pausa (valor negativo), não deve tomar nenhuma atitude. Cada semínima o aluno pula para o próximo piso, quando for pausa ele não apertará nada e cairá para um nível inferior, passando por um buraco. Se apertar o espaço neste momento irá bater de frente com a parede que fica logo após o buraco que o jogador não caiu.

Cada nível que o personagem cair, ficará um pouco mais escura a paisagem, ao final ficará bem escuro, assim como no mundo que vem a seguir.

A música de fundo não para, ou seja, a atividade deve ser seguida de início ao fim.

Se possível, criar uma animação ao término da atividade o personagem continua correndo como se estivesse correndo para fora deste mundo e chegando na escada, onde serão tocadas as notas referentes ao mundo melódico.

Objetivos da atividade:

Pulso, valores positivos e valores negativos.

Design: como o personagem vai descendo níveis, indo mais para baixo, a atividade deve começar clara e ficar mais escura a cada nível que o personagem descer. Este deve correr em cima de tábuas, como numa ponte, quando houver o buraco o aluno deve cair por eles, caso contrário bate numa parede ou algo que bloqueie sua passagem.

No final desta atividade o personagem encontra a chave para acessar o mundo melódico – que inicia-se numa escada colorida (Segundo mundo).

6. Controles

Os controles utilizados nas atividades deste mundo serão o teclado (tecla de espaço e setas direcionais) e o mouse, sendo que o tutor indicará o que será necessário para cada atividade.

7. Definições

Semínima – é a duração equivalente a um quarto da semibreve. Se tomarmos esta nota como pulsação básica, consideramos seu valor como 1.

Semibreve – figura musical de maior duração na atual notação musical. Considerando pulso como a semínima a semibreve equivale a 4.

Mínima – figura de duração equivalente a duas semínimas, considerando a semínima como pulso.

Colcheia – figura de duração equivalente a metade de uma semínima (se esta for o pulso), ou seja, meio tempo. Duas colcheias equivalem a uma semínima.

8. Referências

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Tambor>> Constam aqui muitos modelos de tambores que podem ser utilizados no design.

9. Anexo – Figuras



Figura B.4 – Semibreve estilizada

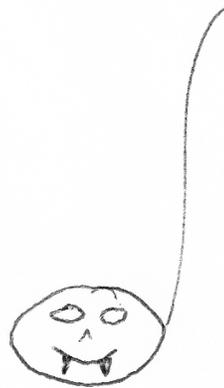


Figura B.5 – Mínima estilizada

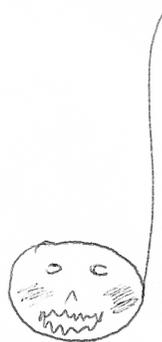


Figura B.6 – Semínima estilizada

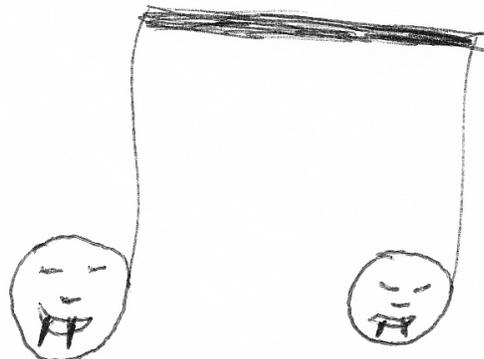


Figura B.7 – Colcheia estilizada

Tabela B.2 – Figuras de notas e das pausas⁵⁷.

Húmero Relativo	Nota	Pausa	Nome
1			Semibreve
2			Mínima
4			Seminima
8			Colcheia
16			Semicolcheia
32			Fusa
64			Semifusa

⁵⁷ Disponível em: <<http://batera.files.wordpress.com/2006/10/figuras-e-pausas-musicais.gif?w=450>>. Acessada em 23 de julho de 2010

Design de Capítulo (Tititá – Mundo Melódico)

1. Visão geral

1.1 Síntese de capítulo

Este capítulo corresponde ao mundo melódico, o segundo dos três que deverá ser vencido para se conseguir chegar aos próximos. Neste mundo o jogador passará por desafios ligados à melodia, percepção, leitura de notas no pentagrama e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele. O som acontecerá quando o personagem descer por uma escada e cada degrau produzirá uma nota distinta – correspondendo a uma pequena melodia – e para o acesso ao mundo (capítulo) a resposta deverá ser “Som melódico”.

2. Contexto do capítulo

2.1 Contexto do mundo melódico

Para conseguir de volta os elementos melódicos roubados pelo monstro *Desafinadus* será necessário vencer os desafios propostos neste mundo. Os desafios aparecerão em uma seqüência de dificuldades, obviamente da mais fácil para a mais complexa.

O ambiente contará com diversas atividades envolvidas com o tema que serão descritas no item 5.1.

2.2 Principais personagens

Os personagens que estarão presentes neste capítulo são:

Tutor – para este capítulo o tutor será um violino que dirá as regras do jogo, instruindo como agir em cada momento em que se fizer necessário.

Avatar – personagem escolhido pelo aluno para percorrer os caminhos do mundo da música, é importante indicar que este personagem não estará presente em todas as cenas e jogos, apenas onde houver necessidade.

Clave de fá – servirá no jogo todo como assistente ao usuário. É o *help* do jogo e trará instruções diversas às oferecidas pelo tutor. Quando este personagem aparecer se ouvirá um pequeno solo de contrabaixo.

3. Objetos essenciais do capítulo

A resolução de todas as atividades deste capítulo resulta no ganho das trilhas do áudio referente à melodia, sendo que este é utilizado como permissão (ou chave) para acessar o próximo mundo.

Os demais objetos são componentes das atividades, as quais estão descritas na seção 5. Fluxo do Capítulo.

4. Conflitos e soluções

A resolução das atividades permite receber chaves para acesso ao próximo mundo. Nas atividades que compõem cada mundo, cada uma delas terá conflitos e soluções distintas, descritas dentro do contexto da atividade na seção 5.1 Fluxo do capítulo.

5. Fluxo do capítulo

Dentro do mundo melódico serão encontradas atividades que permitirão a passagem para os demais através de sua resolução, permitindo a conquista de partes da música até sua completa execução.

Seguem as descrições das atividades.

5.1 Atividades presentes no capítulo

Melódica 1 – parte A – “Notas Pentagrama”

Nesta atividade o teclado funcionará como as teclas de um piano e através dele deverá executar a partitura que aparecerá na tela, em um pentagrama estático. Este pentagrama deve conter um trecho musical, conhecido como frase – idéia musical com idéia fechada, ou seja, com início e fim. Cada frase executada uma nova aparecerá com grau de dificuldade maior.

Objetivos da atividade: leitura melódica e rítmica no pentagrama e treino de execução musical.

Design: inicialmente as notas terão em seu interior a cor referente à tecla do piano e ambos, piano e nota, terão o nome da nota musical. Não há nenhuma exigência do fundo da tela.

Melódica 1 – parte B – “Notas Pentagrama”

Na segunda parte da atividade o aluno utilizará o mouse (o tutor deverá fazer esta indicação de troca de controle).

Um pentagrama flutuante (em movimento, ver fig. 1), como no exemplo indicado na figura 1 passará na tela e o jogador deverá inserir corretamente a nota no lugar indicado (uma caixa com o nome da nota) formando uma sequência. Quando for uma nota mais aguda será indicada com uma seta em cima do nome, diferenciando desta forma, o Dó grave e o Dó agudo.

Cada nota que for colocada no pentagrama clicando no local desejado, a nota se fixará de qualquer maneira acertando ou errando. O estímulo de acerto deve ser claro e rápido, emitindo o som da nota, para o de erro o estímulo deverá indicar a nota errada e emitir um som desafinado – é possível utilizar aqui as figuras estilizadas no capítulo rítmico.

Após todas as notas serem inseridas ocorrerá um estímulo final indicando a volta do personagem para o mapa principal.

Objetivos da atividade: leitura melódica e rítmica no pentagrama e treino de execução musical.

Design: inicialmente as notas terão em seu interior a cor referente à tecla do piano e ambos, piano e nota, terão o nome da nota musical. Não há nenhuma exigência do fundo da tela.

Melódica 2 – “A Invasão”

Seres malvados e amigos do *Desafinadus* estão chegando para atrapalhar ainda mais a vida de nosso aventureiro. Para manda-los de volta a seu planeta é necessário vencer o jogo deles. Sequências sonoras serão emitidas pelas naves espaciais, se você conseguir executar todas, levando em consideração as alturas, ritmo e velocidade você será o vencedor.

Cada nave deverá ter claramente janelas que cada um delas representará uma determinada nota. A janela tocará a nota e acenderá.

Para a execução do usuário acenderá apenas a nota executada.

Posteriormente, para dificultar a atividade, as 3 naves finais acenderão apenas a janela da nota inicial; as demais deverão ser “tocadas de ouvido” pelo aventureiro baseando-se na primeira.

Cada sequência é emitida por uma nave que explode (ou vai embora) ao ser vencida. (A ideia é se um jogo ao estilo de Simon, embora mais avançado).

Objetivos da atividade: Percepção melódica e rítmica.

Design: o fundo pode ter tema espacial ou outra ideia que for de fácil execução. Cada nave deverá ter claramente janelas que cada um delas representará uma determinada nota. A janela tocará a nota e acenderá.

As janelas terão a mesma cor das teclas do teclado, inicialmente. Após algumas séries de sons não haverá mais cores nas teclas do piano.

Melódica 3 – “Forte/Fraco”

Nesta atividade o aluno deve levar a música, aqui representada por um pentagrama em miniatura, até o final da fase, passando por monstros malignos e também por seres bondosos. Os sinais fff, ff, f, p, pp e ppp; que representam a intensidade (do forte ao piano) indicarão o momento que o aluno deve deixar a melodia mais fraca para não acordar os monstros ou mais forte para salvar os outros personagens. Em momento algum devem fazer a música parar, exceto quando houver algum sinal de pausa.

Objetivos da atividade: - treino de intensidade, valores positivos e negativos.

Design: nesta atividade o fundo pode ser a floresta criada no capítulo 1. Os seres malvados e bondosos não precisam de nenhuma característica específica e podem ser bem simples.

Melódica 4 – “Orquestra”

Composta por diversos instrumentos como fagote, oboé, flauta, tuba, trombone, violín, viola, cello, contrabaixo e percussão.

É possível observar algumas imagens em: <<http://moodle.apvm.net/file.php/476/Instrumentos%20Orquestra/Orquestra.jpg>> ou então no módulo Orquestra: <<http://143.106.50.70/conexao-do-saber/desenvolvimento/modulos/0003/01/07/0005/pagina1.html>> e <http://sites.google.com/site/emeastic2/_/rsrc/1257433965276/orquestra/orquestra.JPG>

Nesta atividade um personagem executa um trecho musical em um determinado instrumento. O jogador deve reconhecer o timbre e arrastar o músico até seu local na orquestra. Feito isso aparecerá o instrumento em tamanho maior na tela e utilizando o teclado (utilizando a mesma relação tecla/nota do jogo do piano) poderá tocar o instrumento.

Esta atividade gera a chave para o próximo mundo (com o Coliseu) que é o mundo harmônico.

Objetivos da atividade: reconhecimento timbrístico e conhecimento dos instrumentos de orquestra, bem como sua posição no grupo.

Design: montar um cenário de orquestra, onde os músicos entram em cena apenas com a colocação do músico respectivo em seu lugar devido. Feito isso o instrumento deve aparecer na tela e poderá ser executado pelo aluno. As teclas devem ser sempre as mesmas para cada nota, seguindo o padrão do piano. Exemplo: a nota dó deve ser sempre a tecla “a”.

6. Controles

Os controles utilizados nas atividades deste mundo serão o teclado (tecla de espaços e setas direcionais) e o mouse, sendo que o tutor indicará o que será necessário para cada atividade.

7. Definições

Pentagrama – conjunto de 5 linhas equidistantes e paralelas que formam 4 espaços.

Partitura – a notação gráfica padronizada dos sons de uma música, utilizado por instrumentistas.

Frase musical – ideia musical com ideia fechada, ou seja, com início e fim, analogamente a uma frase linguística.

Exemplo de pentagrama a ser utilizado nas atividades.

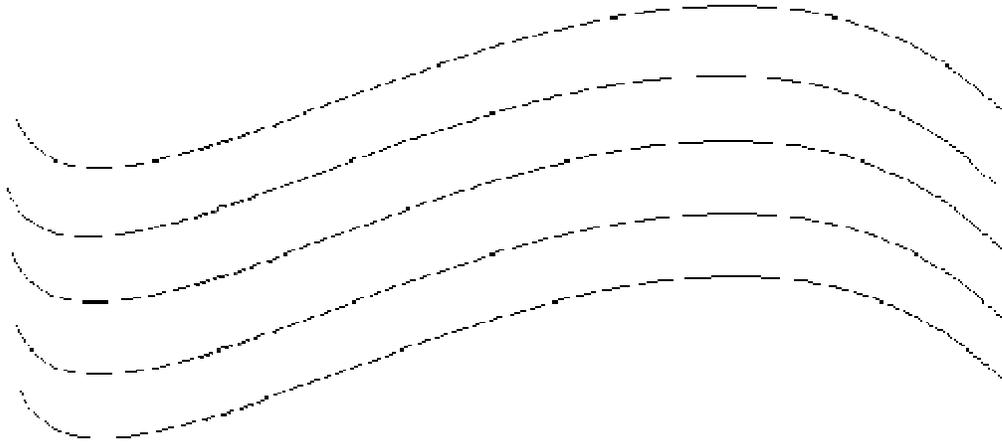


Figura B.8 – Pentagrama flutuante

Design de Capítulo (Tititá – Mundo Harmônico)

1. Visão geral

1.1 Síntese de capítulo

Este capítulo corresponde ao mundo harmônico, o terceiro dos três que deverá ser vencido para se conseguir chegar aos próximos. Neste mundo o jogador passará por desafios ligados à harmonia, percepção, leitura de notas no pentagrama e aculturação musical.

Para entrar neste mundo é necessário acertar qual o som que o jogador ouviu ao chegar nele. O som acontecerá quando o personagem descer rio e entrará no anfiteatro (com características do Coliseu) – e para o acesso ao mundo (capítulo) a resposta deverá ser “Som harmônico”.

2. Contexto do capítulo

2.1 Contexto do mundo hamônico

Para conseguir de volta os elementos harmônicos roubados pelo monstro *Desafinadus* será necessário vencer os desafios propostos neste mundo. Os desafios aparecerão em uma seqüência de dificuldades, obviamente da mais fácil para a mais complexa.

O ambiente contará com diversas atividades envolvidas com o tema que serão descritas no item 5.1.

2.2 Principais personagens

Os personagens que estarão presentes neste capítulo são:

Tutor – para este capítulo o tutor será um piano que dirá as regras do jogo, instruindo como agir em cada momento em que se fizer necessário. Sempre que este tutor aparecer se ouvirá o som do instrumento respectivo.

Avatar – personagem escolhido pelo aluno para percorrer os caminhos do mundo da música, é importante indicar que este personagem

não estará presente em todas as cenas e jogos, apenas onde houver necessidade.

Clave de fá – servirá no jogo todo como assistente ao usuário. É o *help* do jogo e trará instruções diversas às oferecidas pelo tutor. Quanto este personagem aparecer se ouvirá um pequeno solo de contrabaixo.

3. Objetos essenciais do capítulo

A resolução de todas as atividades deste capítulo resulta no ganho das trilhas do áudio referente à harmonia, sendo que este é utilizado como permissão (ou chave) para acessar o próximo mundo.

Os demais objetos são componentes das atividades, as quais estão descritas na seção 5. Fluxo do Capítulo.

4. Conflitos e soluções

A resolução das atividades permite receber chaves para acesso ao próximo mundo. Nas atividades que compõem cada mundo, cada uma delas terá conflitos e soluções distintas, descritas dentro do contexto da atividade na seção 5.1 Fluxo do capítulo.

5. Fluxo do capítulo

Dentro do mundo harmônico serão encontradas atividades que permitirão a passagem para os demais através de sua resolução, permitindo a conquista de partes da música até sua completa execução.

Seguem as descrições das atividades.

5.1 Atividades presentes no capítulo

Harmônico 1 – “Como está o tempo?”

Aqui os jogadores deverão selecionar entre acordes e escalas os maiores e menores, aqui tidos como “Ensolarado” e “Nublado”. O monstro *Desafinadus* fez sequências que devem ser descobertas de desenhos que remetam a dias ensolarados e nublados/chuvosos.

A percepção é muito importante aqui para o usuário conseguir montar a sequência enquanto a música toca.

Design: deve existir imagem de uma nuvem e de um sol, arrastáveis, que indicarão se o trecho é ensolarado (escala maior) ou nublado/chuvoso (escala menor). Arrastando a imagem escolhida a paisagem irá acompanhar caso a escolha seja correta.

Objetivos da atividade: Percepção harmônica.

Harmônico 2 – “Instrumentando”

Reconhecimento de instrumentos musicais, seus sons e utilização em determinado trecho musical. Durante a execução de um trecho musical, será indicado ao jogador que falta um instrumento para que o áudio fique completo. Para completar a música o aluno deverá selecionar entre 3 instrumentos qual o trecho que mais cabe no momento, sendo que apenas um deles é o correto.

Design: imagem do conjunto que está executando o trecho (banda ou orquestra) e dos instrumentos que deverão ser inseridos no conjunto (bateria, teclado, violino etc).

Objetivos da atividade: reconhecimento de instrumentos e de contexto musical.

Harmônico 3 – “Quebra-ouvidos”

Esta atividade compreende a montagem de quebra cabeças musicais, sendo que trechos de músicas deverão ser ordenados. Existe a possibilidade de utilizar trechos instrumentais ou canções (com direitos autorais, apenas se já se passaram mais de 70 anos da morte do compositor). Os áudios deverão ser recortados em introdução, parte A, parte B, solo e coda. Podem-se inserir trechos errados que não fazem parte do áudio correto.

Design: Desenhos de discos que serão juntados. Se forem partes da mesma música eles se juntam e vão para um toca discos que a executará

Objetivos da atividade: reconhecimento de trechos musicais e de obras.

6. Controles

Os controles utilizados nas atividades deste mundo serão o teclado (tecla de espaço e setas direcionais) e o mouse, sendo que o tutor indicará o que será necessário para cada atividade.

Design de Capítulo (Tititá – Mundo Final)

1. Visão geral

1.1 Síntese de capítulo

Este capítulo corresponde à união de todos os mundos explorados em atividades. Vencer estes desafios depende de obter conhecimentos de ritmo, melodia e harmonia de maneira mais aprofundada que as demais atividades. Vencer os desafios deste mundo compreende derrotar o terrível *Desafinadus* e conseqüentemente, o jogo.

2. Contexto do capítulo

2.1 Contexto do mundo final

Para unir todos os aspectos musicais, após ter passado por todos os mundos será necessário que o jogador vença estes desafios que são mais complexos.

O ambiente contará com diversas atividades envolvidas com o tema que serão descritas no item 5.1.

2.2 Principais personagens

Os personagens que estarão presentes neste capítulo são:

Tutor – para este capítulo o tutor será utilizado os tutores que já apareceram no jogo e dirão as regras do jogo, instruindo como agir em cada momento em que se fizer necessário. Sempre que este tutor aparecer se ouvirá o som do instrumento respectivo.

Avatar – personagem escolhido pelo aluno para percorrer os caminhos do mundo da música, é importante indicar que este personagem não estará presente em todas as cenas e jogos, apenas onde houver necessidade.

Clave de fá – servirá no jogo todo como assistente ao usuário. É o *help* do jogo e trará instruções diversas às oferecidas pelo tutor. Quanto este personagem aparecer se ouvirá um pequeno solo de contrabaixo.

3. Objetos essenciais do capítulo

A resolução de todas as atividades deste capítulo resulta no ganho das trilhas do áudio referente à harmonia, sendo que este é utilizado como permissão (ou chave) para acessar o próximo mundo.

Os demais objetos são componentes das atividades, as quais estão descritas na seção 5. Fluxo do Capítulo.

4. Conflitos e soluções

A resolução das atividades permite receber chaves para acesso ao próximo mundo. Nas atividades que compõem cada mundo, cada uma delas terá conflitos e soluções distintas, descritas dentro do contexto da atividade na seção 5.1 Fluxo do capítulo.

5. Fluxo do capítulo

Dentro do mundo final serão encontradas atividades que permitirão a finalização do jogo através de sua resolução, permitindo o combate com *Desafinadus* e a possibilidade de vencer o jogo através de atividades completas e avançadas.

Seguem as descrições das atividades.

5.1 Atividades presentes no capítulo

Final 1 – “Enigma”

Nesta atividade o monstro Desafinadus emitirá uma sequência de notas musicais (do, re, mi etc.) e dirá que para acertar a sequência composta por ele, o aventureiro deve acertar o código. Este código refere-se às cifras utilizadas principalmente para violonistas.

Neste momento o acorde de Do será a tecla C, por exemplo.

Tabela completa:

Tabela B.3 - Correspondência entre acordes e cifras

Acorde	Cifra correspondente
DO	C
RE	D
MI	E
FA	F
SOL	G
LA	A
SI	B

Design: deve aparecer nesta tela o monstro Desafinadus, o avatar e as sequências de notas que o monstro executou.

Objetivos da atividade: Introdução às cifras e audição de acordes.

Final 2 – “Sequência musical”

Após prévia apresentação de trechos sonoros com os graus musicais IIm – V – I e de IV – V – I . O jogador deve preencher com o acorde e com o instrumento de mesmo timbre que o executado na trecho.

Design: sempre existirão três músicos tocando. Um deles com cara alegre (acorde maior, grau I), outro com cara séria, mas não bravo e nem muito alegre (graus IV ou IIm) e outro com cara de tenso (grau V). As sequências apresentarão sempre 3 acordes (músicos) com as caras correspondentes.

Podem ser utilizados, violonistas, pianistas, sanfoneiros etc.

Objetivos da aprendizagem: percepção harmônica, percepção timbrística e reconhecimento de graus.

Final 3 – “A caminhada”

O personagem caminha por local sombrio e deve desviar de obstáculos ao mesmo tempo em que executa uma música. Os elementos desta música são referentes a movimentos: bater pé no chão, bater nas coxas (abaixando e desviando de um galho), bater palmas entre outros. O áudio produzido pelo caminhar do personagem será utilizado na atividade final 2.

Design: floresta sombria, com obstáculos onde os personagens devem desviar dos mesmos enquanto caminha. Na realidade o personagem mexe as pernas e faz os movimentos, mas deve estar na parte esquerda da tela enquanto o cenário se movimenta.

Verificar a viabilidade – em um determinado momento tudo fica mais escuro e o personagem recebe uma lanterna ou a tira do bolso para iluminar o caminho. Neste instante aparecem objetos que quando iluminados (pode ser uma nota musical, uma bolinha etc) emitem um som e o personagem deve fazer uma melodia seguindo o “rastros” deles.

Objetivos da atividade: rítmica, percepção melódica e rítmica.

6. Controles

Os controles utilizados nas atividades deste mundo serão o teclado (tecla de espaços e setas direcionais) e o mouse, sendo que o tutor indicará o que será necessário para cada atividade.

ANEXO C – Histórico resumido do jogo para tela de introdução

Esta é uma aventura que acontece no “Mundo da Música” – que foi roubado pelo monstro Desafinadus.

Recuperar os mundos musicais depende só de você, aventureiro!

Você escolherá entre um dos avatares e deverá vencer nos mundos musicais: ritmo, melodia e harmonia; para então chegar no grande desafio e derrotar o vilão silencioso. Seja corajoso e vença os desafios!!!

Com seu avatar, você será transportado para o mapa do jogo. É por lá que você saberá onde está e quanto falta para chegar no grande desafio. Vamos lá bravo guerreiro! Salve o mundo da música! Todos nós dependemos de você.

ANEXO D – Exemplos de código para o desenvolvimento da programação

Os exemplos aqui apresentados correspondem foram produzidos em ActionScript 2.0 e php.

Exemplo 1: Estrutura agregadora de módulos ou blocos.

```
bot_mundo1.onRelease = function() { getUrl('mundo1/index.php'); }  
bot_mundo2.onRelease = function() { getUrl('mundo2/index.php'); }  
bot_mundo3.onRelease = function() { getUrl('mundo3/index.php'); }  
bot_mundo4.onRelease = function() { getUrl('mundo4/index.php'); }
```

Para maior compreensão do código:

`bot_mundo1.onRelease` - ao pressionar o botão de instância "bot_mundo1";

`function () { getUrl('mundo1/index.php'); }` - a função coloca em ação o arquivo index.php.

O código deste arquivo carrega diversas configurações e funcionalidades presentes no arquivo "index.php", como dados do usuário e configurações do software, através do código:

```
<embed src="index.swf"
```

Esta aplicação Flash intitulada "index.swf", por sua vez, habilita e carrega a página com os jogos a serem utilizados, segue o código:

```
function acerto() {  
    getUrl('jogos.php');  
}
```

Exemplo 2: Carregamento de áudio externo.

No exemplo de código abaixo, o áudio será "carregado na memória"⁵⁸ através de *streaming*⁵⁹, enquanto a aplicação que já está na memória é executada, o áudio é carregado e executado simultaneamente.

```
var trilha = new Sound(); //cria uma variável
trilha.loadSound("musica.mp3", true); //toca enquanto executa
```

Exemplo 3: Carregamento de áudio interno à aplicação.

```
som = new Sound(this); //Cria uma variável 'som'
som.attachSound("pagina"); //Anexa a variável à aplicação intitulada
pagina
```

Exemplo 4: Estrutura de armazenamento de logs gerados pelo uso do aplicativo.

```
var tolerancia:Number = 85;
resultado.bot_grava.onRelease = function(){
    grava_dados.mundo = 'm1'; //Mundo 1
    grava_dados.exercicio = 'ex2'; //Exercício 2
    grava_dados.tolerancia = tolerancia; //Determinada a
tolerância de erros aceitáveis para considerar sucesso na atividade
    grava_dados.qtd_acertos = qtd_acertos; //Quantidade de
Acertos
    grava_dados.qtd_erros = qtd_erros; //Quantidade de erros
    grava_dados.porcentagem = porcentagem; //Porcentagem de
acertos
```

⁵⁸ Este carregamento é conhecido por *buffer*.

⁵⁹ Distribuição de conteúdo multimídia através da rede, normalmente não necessitando de armazenamento pelo usuário na máquina local.

```
        grava_dados.sendAndLoad("../../php/grava_exercicio.php",
grava_dados, "POST");//Grava dados no arquivo .php
    }
```

Exemplo 5: Estrutura de utilização de *log* gerado e direcionamento do usuário ao seu nível correspondente.

O exemplo abaixo demonstra uma forma de uso do arquivo *log* gerado e direcionamento para seu nível no jogo, identificado como "**PARTE 1**" do exemplo. Caso exista informações de acesso e uso de atividades com êxito, atividades serão habilitadas ("**PARTE 2**") e por fim retorna os dados ("**PARTE 3**") para que a atividade seja disponibilizada ao usuário.

A obtenção dos valores para registro no relatório ocorre durante a execução da atividade pelo usuário. A cada atividade realizada, pontos ou outros itens podem ser armazenados em variáveis e posteriormente enviadas ao php apresentado na sequência.

Segue exemplo de arquivo de armazenamento de avaliações em php.

//PARTE 1

```
<?php

require_once('../../conexao.php');

if(!session_id()){
    session_start();
}

$nomealuno = $_SESSION['nome_sess'];

$mundo = $_POST['mundo'];
$exercicio = $_POST['exercicio'];
$tolerancia = $_POST['tolerancia'];
```

```
$qtd_acertos = $_POST['qtd_acertos'];
$qtd_erroes = $_POST['qtd_erroes'];
$porcentagem = $_POST['porcentagem'];

$mundosex_passou = $mundo.$exercicio.'_passou';
$mundosex_qtd_acertos = $mundo.$exercicio.'_qtd_acertos ';
$mundosex_qtd_erroes = $mundo.$exercicio.'_qtd_erroes';
$mundosex_porcentagem = $mundo.$exercicio.'_porcentagem';

//Verifica se já foi aprovado no exercicio
$query = "SELECT $mundosex_passou FROM titita_exercicios WHERE
nome='$nomealuno' LIMIT 1" ;
$sql = mysql_query($query);
$info = mysql_fetch_assoc($sql);
$passou = $info[$mundosex];

if($passou == 0){

    if($porcentagem>=$tolerancia){
        $query = "UPDATE titita_exercicios
                SET $mundosex_passou = 1,
$mundosex_qtd_acertos = $qtd_acertos, $mundosex_qtd_erroes = $qtd_erroes,
$mundosex_porcentagem = $porcentagem
                WHERE nome = '$nomealuno'
LIMIT 1";

        $sql = mysql_query($query);
//PARTE 2
        //Habilita o próximo exercicio
        //Mundo1
        if($mundo == 'm1'){
            if($exercicio == 'ex1'){
                $aux = $mundo.'_ex2';
            }else if($exercicio == 'ex2'){
                $aux = $mundo.'_ex3';
            }
        }
    }
}
```

```
        }else if($exercicio == 'ex3'){
            $aux = $mundo.'_ex4';
        }else if($exercicio == 'ex4'){
            $aux = 'mundo2';
        }
    }
//Mundo2
    if($mundo == 'm2'){
        if($exercicio == 'ex1'){
            $aux = $mundo.'_ex2';
        }else if($exercicio == 'ex2'){
            $aux = $mundo.'_ex3';
        }else if($exercicio == 'ex3'){
            $aux = $mundo.'_ex4';
        }else if($exercicio == 'ex4'){
            $aux = 'mundo3';
        }
    }
//Mundo3
    if($mundo == 'm3'){
        if($exercicio == 'ex1'){
            $aux = $mundo.'_ex2';
        }else if($exercicio == 'ex2'){
            $aux = $mundo.'_ex3';
        }else if($exercicio == 'ex3'){
            $aux = $mundo.'_ex4';
        }else if($exercicio == 'ex4'){
            $aux = 'mundo4';
        }
    }

    $query = "UPDATE titita_status SET $aux = 1 WHERE
nome = '$nomealuno' LIMIT 1";
    $sql = mysql_query($query);
```

//PARTE 3

```

//Retorna dados para o Flash
$dados = '';
$dados .= '&ok=ok&';
echo $dados;
}
}
?>

```

Exemplo 6: Verificação de ação no jogo com chamada de estímulo ao usuário.

Neste exemplo o lance do jogo pode resultar em um erro, direcionando neste caso, para um estímulo indicativo.

```

if(this.area.hitTest(tiro_1)){//Se ocorrer toque ao obstáculo verificar
    if(this.meutipo == tiro_bola_1.tipol){//se é do
mesmo tipo

        qtd_acertos++;//somar pontos
        verifica_fim(this.numero);//Verifica se é o
fim da atividade

        this.gotoAndPlay('cai');//Derruba o obstáculo
        delete this.onEnterFrame;
    }else{ //caso contrário (se aluno errar)
        removeMovieClip(tiro_bola_1); //apaga o objeto
atirado

        nome_som =
"../../../../sons/m1_ex2_erro_carga.mp3";// produz estímulo de erro
        loadMovie("../fala_tambor.swf",1);//tutor
reforça erro
    }
}

```

Exemplo 7: Carregamento de áudio interno à aplicação.

Para a execução neste momento da trilha de áudio o seguinte código deve ser utilizado:

```
stopAllSounds();//Interrompe a execução de outros áudios
_root.som.start(0,1);//Inicia a execução do áudio anexado
como "som"
```

Cabem aqui duas observações. Primeiramente, o comando `stopAllSounds()`, é imprescindível para evitar que áudios se sobreponham quando não houver necessidade. A segunda observação é que a indicação (0,1) corresponde ao momento do áudio em que iniciará a reprodução e o número de *loops*, ou seja, quantidade de vezes que o som será reproduzido.

ANEXO E – Narrações das atividades

Mundo rítmico – fala dos personagens

Tutor: Tambor

Voz: Masculina

Rítmica 1 – “Mata Notas”

Olá aventureiro! Este é o seu primeiro desafio para recuperar o mundo da música. Preste atenção no alvo logo à sua frente. Utilize-o para acertar as notas más que passarem por ele. Utilize a barra de espaço do teclado do seu computador. Não falhe, este é o primeiro desafio de muitos que virão!

Parabéns! Você foi vencedor, conseguiu vencer o monstro e suas notas malvadas! Agora vamos seguir nossa trilha e ver qual será o próximo desafio!

Infelizmente muitas notas malvadas escaparam, tente novamente e vença o desafio, todos nós do mundo da música contamos com você.

Rítmica 2 – “Tiro certo”

Olhe! O perigo vem do céu! Não deixe que nenhuma nave escape de você! Fique atento à figura que aparece na nave e escolha a carga certa para derrubá-la. Lembre-se que a carga errada não acertará a nave. Selecione a carga com o mouse, arrastando-a até o canhão. Para disparar utilize a barra de espaço! Seja rápido!

Esta é a carga de semibreve, a maior de todas!

Carga de mínima, um pouco menor que a anterior.

Este é o tiro de semínima, mais rápido ainda.

Esta carga é de colcheia, a mais rápida que temos aqui.

Fantástico! Você conseguiu abater as naves espaciais do mal! Muito bom aventureiro!

Que pena, não é esta a carga correta. Vamos tentar novamente?

Não foi desta vez que você conseguiu derrotar as naves vilãs, tente novamente e vamos vencer este desafio.

Rítmica 3 – “Construção”

Cuidado jogador! Os monstros amigos do Desafinadus preparam armadilhas para pegar você! Seja esperto, não caia nestas ciladas.

Para passar pelos obstáculos utilize os blocos que você conseguiu graças ao desafio anterior e, obedecendo as fórmulas correspondentes às medidas dos blocos e construa pontes sobre as armadilhas.

Veja só, para arrastar os blocos utilize o mouse. Clicando e arrastando.

Este bloco vale metade!

Este é o bloco que vale 1!

Este aqui vale 2!

Este maior é o que vale 4!

Ixi, não está dando certo, acho melhor tentar novamente!

Legal! Mais um desafio superado! Você está indo muito bem aventureiro. Vamos seguir em frente!

Rítmica 4 – “Corrida”

Mais um desafio do monstro Desafinadus para você, grande desbravador. Agora você terá que ser rápido! Pule nas tábuas quando ver a figura da semínima! Para isso utilize a barra de espaço. Ouça a música com atenção e se concentre em sua batida, no pulso da música. Cuidado com as pausas, nela você não deve pular e sim cair no vão para continua sua fuga do mundo rítmico! Boa sorte!

Poxa, não foi desta vez... tente novamente! Tenho certeza que em breve conseguirá!

Parabéns aventureiro, você passou pelo último desafio do mundo rítmico. Você receberá a chave para abrir o próximo mundo e continuar em sua batalha contra o monstro Desafinadus e seu mundo sem sons! Contamos com vocês.

Mundo melódico – fala dos personagens

Tutor: Violino

Voz: Feminina

Melódica 1 – “Notas pentagrama” – Parte A

Olá aventureiro! Seja bem vindo ao mundo melódico. Agora é com você. Se prepare para um grande desafio. Está vendo este piano aí embaixo? Ele será utilizado para tocar as sequências de notas que ajudarão a trazer os sons de volta para nosso mundo. Observe que cada letra de seu teclado representa uma nota musical. Tente as notas do, re, mi e fa... são as letras a, s, d e f. Ouviu? Tente novamente!

(erro) opa, não é isso, tente novamente!

(certo) isso mesmo, viu como é fácil?!?

Vamos continuar. Agora toque sol, la, si e o dó mais agudo com as teclas g, h, j e k.

(erro) opa, não é isso, tente novamente!

(certo) isso aí! Muito bom!

Então vamos lá, agora é para valer. Observe as cores das notas e das teclas e execute as sequências com as teclas que acabamos de treinar. Preste muita atenção nas posições das notas no pentagrama, estas cinco linhas aí! Isso será muito necessário daqui em diante.

Melódica 1 – “Notas pentagrama” – Parte B

Ufa! Que sufoco! Mas é isso aí, você conseguiu novamente, está indo muito bem! Agora é você que irá montar as sequências que trarão a mais música para o nosso mundo e chegará mais perto do desafio final. De acordo com os nomes de notas que aparecerem em sua tela, coloque a figura no lugar correto do pentagrama utilizando o mouse.

Vou te dar uma dica! Clique na nota escrita e no local do pentagrama onde você acha que deve colocar a nota, compare os sons... se for o mesmo som é só arrastar a figura da nota para lá! Observe também, aventureiro, que as notas que apresentam uma seta em cima são mais agudas, ou mais altas... portanto elas ficam em um local mais alto do pentagrama! Lembre-se disso, ajudará muito!

Boa sorte!

(erro) opa, não é isso, tente novamente!

(certo) isso mesmo, viu como é fácil?!?

(erro) opa, não é isso, tente novamente!

(certo) isso aí! Muito bom!

Melódica 2 – “A Invasão”

Invasão! Invasão! Por mais esta não esperávamos, estamos sob ataque inimigo! Não deixe que elas vençam. Tocar o piano você já sabe! Utilize seu teclado para tocar o piano, prestando atenção nas letras de cada tecla. Observe também que a cor das teclas é a mesma de cada janela da nave espacial... acertando a sequência você vencerá a nave do Desafinadus.

Preste muita atenção que algumas notas só acenderão uma janela, o resto ficará por sua conta!

(certo) Fantástico! Você foi muito bem e conseguiu vencer mais um desafio! Vamos seguir nosso caminho e ver o que nos espera!

(errado) Quase! Você quase acertou, mas tenho certeza que logo logo vai dar tudo certo!

Melódica 3 – “Forte/fraco”

Shhhhhhhhhhhhhhhhh! Ei... fale baixo! Eles estão por aqui!!! Eles quem? Os amigos do Desafinadus! Cuidado para não acordá-los! Temos que atravessar toda uma floresta infestada de monstros e com alguns amiguinhos nossos aqui perdidos... vamos lá!!!

“p” significa fraco, coloque a música no fraco para não acordar este monstro aqui!

“mp” é meio fraco... utilize a música nesta intensidade para não acordar este tipo de monstro.

Mas preste atenção... alguns de nossos amiguinhos estão perdidos na floresta... procure acordá-los para que não fiquem por perto destes monstros malvados!

“mf” que significa meio forte e é necessário para acordar este amiguinho

“f” é a intensidade mais forte que temos aqui... ela é necessária para acordar este amigo aqui!

(certo) Viram só como a intensidade da música pode nos ajudar? Você conseguiu salvar todos nossos amiguinhos e não acordou nenhum monstro! Muito bom! Vamos seguir nosso caminho!

(errado) huuuuuuuum... não foi desta vez, mas vamos tentar novamente passar por esta floresta, salvando nossos amigos e não despertando nenhum monstrinho!

Melódica 4 – “Orquestra”

Parabéns! Você chegou ao último desafio do mundo melódico!

Mas olha só que confusão... não é que os o Desafinadus misturou todos os instrumentos da orquestra para que todos os sons fiquem

desafinados, assim como ele? Não vamos deixar isso acontecer, não é mesmo? Vamos "consertar" isso?

Ouçã bem o timbre e escolha o instrumento dono dele. Leve-o até o seu local na orquestra (arrastando com o mouse), se você acertar poderá tocar o instrumento com o teclado de seu computador! Lembre-se que as notas são as mesmas que você já utilizou para tocar o piano!

Se errar não se preocupe, continue tentando que tenho certeza que tudo ficará em seu lugar correto!

(Certo) Isso aiiii! Tudo está em seu lugar... a orquestra está prontinha para executar as mais lindas músicas! Você receberá agora a chave para o próximo mundo, seja corajoso e não desista, todo o mundo da música depende de você!

(errado) Não tem problema, tente novamente que logo, logo você acerta.

(errado) opa, não é isso, não... continue tentando!

(errado) quase isso, mas ainda não está certo, vamos lá, contamos com você aventureiro.

Mundo harmônico – fala dos personagens

Tutor: Piano

Voz: masculina

Harmônica 1 – “Como está o tempo?”

Que bom ter você aqui, aventureiro! Realmente você está indo muito bem, pois conseguiu passar por dois mundos, você se lembra quais? ... (pausa) ... Isso mesmo, rítmico e melódico!

Agora o que você precisa fazer é tomar cuidado com um monstrinho que quer te enganar. Ele vai tocar alguns trechos e você precisa pensar um pouquinho... se estes trechos parecem com o dia ensolarado. Ouça o exemplo com atenção e depois é só com você!

Bom, não esqueça de tomar muito cuidado... se errar vai ser “chocante”!!! Isso não é bom! Você também pode sair tostado! Portanto... tome muito cuidado com as respostas!

Que legal! Você venceu! Nem foi tão difícil, não é? Seguindo em frente!

Pois é... por essa não esperávamos... o tempo mudou rápido demais, não? Bom, tente novamente e com certeza conseguirá acertar tudo!

Harmônica 2 – “Instrumentando”

Olha só como este Desafinadus é malvado!!! Sumiu com um instrumento da música e agora é preciso procurar qual é que está faltando! Bom... mais uma vez contamos com sua ajuda. Você precisa identificar qual o instrumento que está faltando no conjunto musical que está tocando.

Preste muita atenção para não colocar o instrumento errado, pois é isso que o Desafinadus quer... uma verdadeira bagunça no mundo da música!

(erro) hum hum... este instrumento não encaixa neste trecho, melhor tentar outro mais certinho

(certo) Muito bem! Agora os conjuntos ficaram completos e estão com sua formação correta! É isso aí aventureiro.

Harmônica 3 – “Quebra-ouvidos”

Muito bom! Você já está na última atividade do mundo harmônico e assim como as outras, não será nada fácil vencer!

Desafinadus quebrou todos os discos e não é possível ouvir nada, pois está tudo embaralhado. Seja rápido e esperto, ouça os trechos dos discos que conseguir e junte-os formando a música! Cuidado para não misturar músicas diferentes! Clique para ouvir e arraste os pedaços dos discos para combiná-los.

(Certo) Muito bem amiguinho, quantas músicas legais temos para ouvir agora!!! Você não pode parar para aproveitar a musiquinha não... Você acaba de conquistar a fase que dá entrada ao mundo final e ao grande desafio musica de sua jornada. Avance!

(errado) opa! Esta não me parece parte da música não... vamos tentar de novo?

Mundo final – fala dos personagens

Final 1 – “Enigma”

Mais um desafio onde só você pode nos ajudar... agora é um enigma muito complexo que deve ser desvendado! Eu mesmo já quebrei a cabeça e não consegui resolver! As únicas informações que tenho são as seguintes:

Você tocará acordes... que são combinações de notas, assim como você fez nas receitas do mundo anterior. ... isso, aquela dos tons e meio tons!!!

Sei também que Desafinadus fez alguma coisa que o músico esqueceu como toca alguns acordes e somente assim você conseguirá passar por este desafio.

Ele pedirá o que precisa:

Eu preciso de um acorde de Dó
Hum, tem algum acorde de Ré aí?
Um acorde de Mi, rápido
Agora um acorde de Fá
Traga um acorde de Sol
Si, tem algum si?

Depois que ele te pedir o que precisa, olhe no pergaminho ao lado e veja qual o acorde você deve levar para ele!!!

Preste muita atenção, você não levará o acorde e sim a cifra. Cifra é uma letra que representa um acorde, ok?

Por exemplo, agora em nossa atividade a nota do é representada pela letra C, ré por D, mi por E, o fá é representado por F, sol por G, lá por A e finalmente o si por B. Se não entendeu clique aqui para ouvir novamente ou siga pelo pergaminho.

Cuidado para não levar a cifra errada! Poderá ser a vitória do Desafinadus!

(Certo) Parabéns! Você foi vitorioso, ajudou o músico e trouxe mais uma vitória!

(errado) que pena, não era esta cifra... tente novamente e vamos fazer o músico tocar direitinho!

Final 2 – “Sequência musical”

Ouvidos atentos! Aqui apenas um dos acordes completará a sequência! Não confunda, pois são muito parecidos! É preciso afiar os ouvidos e não facilitar, pois o Desafinadus está torcendo contra você.

Ouçã a sequência original e depois escolha o músico que melhor completa. Preste atenção no exemplo! Se não ouvir direito pode acabar confundindo depois!

(Certo) Muito bom, que ouvido atento! Parabéns! Agora vá para o desafio final e retome o mundo da música!

(erro) Uff, quase! Tente novamente e encare este desafio novamente!

Final 3 – “A Caminhada”

Muito bem aventureiro, você conseguiu chegar ao desafio final... agora é a sua chance de retomar o mundo da música do Desafinados!

Neste desafio você deverá percorrer o caminho final numa floresta fria e escura, fugindo de seres malvados! Espero poder ajudá-lo aqui!

Primeira dica: você utilizará as setas direcionais do teclado e a barra de espaços.

Veja um galho, abaixe-se usando a seta para baixo!

(certo) muito bem!

(erro) cuidado! Está tudo bem? Vamos novamente!

Olha uma nota malvada, acerte uma palmada nela! Use a barra de espaço no momento certo!

(certo) É isso!

(erro) cuidado! Está tudo bem? Vamos novamente!

Ei, um monstrinho vai pegar seu pé! Pule usando a tecla para cima!

(certo) muito bem!

(erro) cuidado! Está tudo bem? Vamos novamente!

Atenção! Atenção!

Agora você precisará do mouse!

Clique uma vez e veja o que acontece! Ligou sua lanterna!

Agora clique nas notas boas que aparecerão para iluminar seu caminho!

(certo) muito bem, acertou muitas notas!

(erro) cuidado! Está tudo bem? Vamos novamente!

FINAL

Sim! Sim! Você conseguiu!!! Venceu todos os desafios que o malvado Desfinadus preparou para você e recuperou o mundo da música! Olha só, ele está triste agora! E se convidarmos para tocar uma música com a gente, será que ele não deixaria toda esta maldade e tristeza e ficaria bonzinho?

Ia ser ótimo!

Parabéns aventureiro, todos nós do mundo da música agradecemos muito pelo seu empenho e pelo seu sucesso!

ANEXO F – Diferentes perfis e ações dos avatares

Imagem do avatar	Denominação da ação tomada em jogo
	<p>Caminhar</p>
	<p>Parado de frente (aguardando ação do jogador)</p>
	<p>Parado de costas (aguardando ação do jogador)</p>
	<p>Parado de lado (aguardando ação do jogador)</p>

	<p>Bater (personagem de costas)</p>
	<p>Bater (tapa baixo)</p>
	<p>Bater (tapa alto)</p>
	<p>Saltar e bater</p>

 A cartoon illustration of a young boy with dark skin and curly hair, wearing a white t-shirt, orange pants, and blue shoes. He is holding a yellow starburst with a red center, which has a jagged, explosive shape.	<p>Agachar e bater</p>
 A cartoon illustration of the same boy, looking down with a slightly frustrated expression. He is bumping into the yellow starburst with his hands. There are small white lines around the starburst, suggesting impact or vibration.	<p>Choque contra obstáculo</p>
 A cartoon illustration of the boy in mid-jump. He is leaning forward with his arms tucked in. A small green oval shadow is cast on the ground beneath him, indicating his position in the air.	<p>Saltar (com sombra do personagem)</p>
 A cartoon illustration of the boy crouching down. He is leaning forward with his hands on his knees, looking down.	<p>Agachar</p>

ANEXO G – Trabalhos afins publicados pelo autor

ARMELIATO, Edgar; MENDES, Adriana do Nascimento Araújo; MENDES, Leonardo de Souza. Jogos computacionais na educação: uma aplicação ao ensino de música.VII Encontro Regional Sudeste da ABEM. Montes Claros, 2011.

ARMELIATO, Edgar; MENDES, Adriana do Nascimento Araújo; MENDES, Leonardo de Souza. Jogos computacionais na educação: uma aplicação ao ensino de música.XX Congresso Nacional da ABEM. Vitória-ES, 2011. (Submetido e aguardando parecer)