



Pós-Graduação em Ciência da Computação

**“UMA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS EDUCATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS
PARA AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM”**

Por

JOSÉ FRANCISCO BARBOSA NETO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO



Universidade Federal de Pernambuco

posgraduacao@cin.ufpe.br

www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE, FEVEREIRO/2013

JOSÉ FRANCISCO BARBOSA NETO

**UMA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS
EDUCATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA AMBIENTES
VIRTUAIS DE ENSINO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa
de Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de
Pernambuco

Orientador: Fernando da Fonseca de Souza, PhD

RECIFE

2013

Dissertação de Mestrado apresentada por **José Francisco Barbosa Neto** à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título “**“Uma Metodologia de Desenvolvimento de Jogos Educativos em Dispositivos Móveis para Ambientes Virtuais de Aprendizagem”**”, orientada pelo **Prof. Fernando de Fonseca de Souza** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Alex Sandro Gomes
Centro de Informática / UFPE

Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão
Departamento de Informática / UFPB

Prof. Fernando da Fonseca de Souza
Centro de Informática / UFPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 17 de dezembro de 2012.

Profa. Edna Natividade da Silva Barros

Coordenadora da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Catalogação na fonte
Bibliotecária Jane Souto Maior, CRB4-571

Barbosa Neto, José Francisco

Uma metodologia de desenvolvimento de jogos educativos em dispositivos móveis para ambientes virtuais de aprendizagem / José Francisco Barbosa Neto. - Recife: O Autor, 2013.

xiv, 136 folhas: il., fig., quadro

Orientador: Fernando da Fonseca de Souza.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciências da Computação, 2013.

Inclui bibliografia e anexo.

1. Educação a distância. 2. Jogos digitais. 3. Aprendizagem móvel. I. Souza, Fernando da Fonseca de (orientador). II. Título.

371.334

CDD (23. ed.)

MEI2013 – 015

“O que me preocupa não é nem o grito dos corruptos, dos violentos, dos desonestos, dos sem caráter, dos sem ética... O que me preocupa é o silêncio dos bons” Martin Luther King

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que me deu saúde ao longo desses dois anos. Em segundo lugar gostaria de agradecer a minha família, meus pais Wilson e Glaudecy que sempre foram tão presentes em minha vida, me dando sábios conselhos, e todo amor que tiveram por mim. Eles apostaram todos os recursos que tinham em minha educação e sempre vou ser grato a eles por isso, essa conquista pra mim é um pequeno retorno da dívida impagável que tenho com eles. A minha namorada Glidiane que em mais um trabalho me ajudou bastante, teve muita paciência comigo e nem por um segundo deixou de me incentivar para concluir o mestrado. As minhas tias Wandilza e Wania que também me ajudaram ao longo desta caminhada.

Gostaria de agradecer muito ao meu orientador Fernando Fonseca, o qual eu tenho uma profunda admiração, uma das melhores e mais sábias pessoas que já conheci ao longo da minha vida. Seus conselhos valiosos nos encontros de acompanhamento, os quais me faziam sentir muito feliz com o mestrado e regenerado. Ao final das reuniões eu sempre saia com recuperado do ânimo perdido pelas dificuldades da pesquisa. Muito obrigado.

Ao professor Valdir Bezerra, que me deu valiosos conselhos com sua experiência com jogos educativos digitais. Aos professores Afonso e Sérgio Soares que me ajudaram bastante no planejamento do experimento e na análise dos resultados.

Aos meus colegas de mestrado que me ajudaram muito com as disciplinas Hélio, Amilcar, Carlos Henrique, Alana, Bernardo e outros. Aos colegas do grupo Amadeus mobilidade Robson, Dyego, Dudu, Clayton e especialmente a Thiago Soara que foi fundamental na construção do meu projeto, me ajudou bastante na pesquisa.

Aos colégios Visão e Jornalista Trajano Chacon de Recife que possibilitaram a execução dos experimentos.

RESUMO

A indústria dos jogos digitais (games) vem superando o faturamento da indústria do cinema desde 2007. Atualmente, jogar faz parte da rotina de muitos brasileiros, especialmente dos jovens. Tal fato também é reflexo do aumento da qualidade dos recursos de tecnologia de informação e comunicação nos últimos anos. As transformações ocorridas nos meios de comunicação têm acarretado uma série de mudanças no âmbito da educação, haja vista a utilização de mídias digitais, as quais se tornaram uma realidade bem comum para a maioria das escolas brasileiras. . Além disso, dispositivos móveis estão cada vez mais acessíveis à população. Este trabalho investiga a utilização de jogos educativos digitais na educação. Este trabalho foi iniciado com uma pesquisa sobre a utilização de jogos na educação. Após estudos, foi desenvolvida metodologia para desenvolvimento de jogos educativos, a qual também define uma integração com ambientes virtuais de aprendizagem. Como prova de conceito, foi criado um jogo educacional desenvolvido para dispositivos móveis na plataforma *Android*, integrado com ambientes virtuais de aprendizagem, o qual foi desenvolvido reproduzindo fielmente a metodologia proposta. A integração foi feita por meio de um componente de comunicação, facilitando a troca de informações entre jogos e ambientes de aprendizagem, de modo a proporcionar maior independência do aluno. Ao final do desenvolvimento do protótipo executável foi realizada uma avaliação em duas partes: testes com especialistas na área pedagógica e uma avaliação em um contexto real de ensino.

Palavras chave: *mobile learning, android, Amadeus e ambiente pessoal de aprendizagem*

ABSTRACT

The digital games industry has been overcoming the revenues of the movies industry since 2007. Nowadays playing games is part of the routine of many Brazilians, especially teenagers. This fact also reflects the increasing in the quality of information and communication technology resources in recent years. Changes occurring in the media have led to a series of changes in education, given the use of digital media, which have become a common reality for the majority of Brazilian schools. Furthermore, mobile devices are becoming increasingly accessible to the population. This work investigates the use of educational digital games in education. This work began with a research on the use of games in education. After studies, a methodology for developing educational games was developed, which also defines an integration with virtual learning environments. As proof of concept, it has been created an educational game developed for mobile devices integrated with virtual learning environments. The integration was carried out through a communication component to facilitate the exchange of information between games and learning environments, to provide greater independence of the student. After the development of the executable prototype, an evaluation has been conducted in two parts: testing with experts in teaching and assessment in a real context of education.

Keywords: *mobile learning, android, Amadeus e personal learning environment*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Interface do Amadeus-Droid	17
Figura 2.2 - Modelo de Aprendizagem	23
Figura 2.3 - Modelo de criação de jogos educativos.....	25
Figura 2.4 - Integração caixa preta.....	32
Figura 2.5 - Integração com componente de comunicação	33
Figura 3.1 – Fases da metodologia.....	36
Figura 3.2 – Etapas de desenvolvimento.....	37
Figura 3.3 – Modelagem de um jogo educacional	40
Figura 3.4 – Integração do AVA com jogo	42
Figura 3.5 – Arquitetura proposta	43
Figura 4.1 - MathRush	48
Figura 4.2 - Arquitetura do Constroyendo Bloques	49
Figura 4.3 - Interface do Constroyendo Bloques	50
Figura 4.4 - Arquitetura CS Training	51
Figura 4.5 - Interface CS Training	51
Figura 4.6- Menu principal HCA	57
Figura 4.7 – Tela de instruções do jogo	57
Figura 4.8 – Tela de seleção de estágios	58
Figura 4.9 - Tela de seleção de estágios	59
Figura 4.10 - Instruções do estágio	60
Figura 4.11 - Estágio 01 parte 1	60
Figura 4.12 - Estágio 01 parte 2	61
Figura 4.13– Menu de pause do estágio	61
Figura 4.14 – Tela de conceito	62
Figura 4.15 – Estágio 02	63
Figura 4.16 - Estágio 03	64
Figura 4.17 – Finalizando o estágio 03	64

Figura 4.18 – Estágio 04	65
Figura 4.19 – Estágio 05 Fonte: Elaborado pelo Autor.....	66
Figura 4.20 – Resolução do estágio 05	67
Figura 4.21 – Preenchimento do salão azul.....	67
Figura 4.22 – Conclusão do <i>sheik</i>	68
Figura 4.23 – Estágio 06	69
Figura 4.24 – Instrução do estágio 06	69
Figura 4.25 – Tela inicial do Amadeus-Droid.....	71
Figura 4.26 – Tela de seleção de cursos.....	72
Figura 4.27 – Curso de Matemática	72
Figura 4.28 – Objetivos do curso	73
Figura 4.29 – Seleção de objetivos para criação da tarefa	73
Figura 4.30 – Formulário de criação da atividade.....	74
Figura 4.31 – Tela de tarefas	74
Figura 4.32 – Recursos de aprendizagem.....	75
Figura 4.33 – Tela de jogos	75
Figura 4.34 – Abertura do jogo pelo Amadeus	76
Figura 4.35 – Resultados obtidos	76
Figura 5.1 – Análise cultural	83
Figura 5.2 – Análise de participantes que possuem ou não <i>smartphone</i>	84
Figura 5.3 – Participantes que possuem ou não tablet e o uso	85
Figura 5.4 – Preferência por equipamentos de jogos eletrônicos.....	85
Figura 5.5 – Questão 01 de usabilidade	86
Figura 5.6 – Questão 02 de usabilidade	87
Figura 5.7 – Questão 03 de Usabilidade	88
Figura 5.8 – Questão 04 de usabilidade	88
Figura 5.9 – Questão 05 de usabilidade	89
Figura 5.10 – Questão 01 do conhecimento	90
Figura 5.11 – Questão 02, 03 e 04 do conhecimento	91
Figura 5.12 – Questão 05 do conhecimento	92
Figura 5.13 – Questões 06, 07 e 08 do conhecimento.....	93

Figura 5.14 – Questão 01 sobre satisfação a jogar.....	94
Figura 5.15 - Questão 02 sobre satisfação a jogar.....	95
Figura 5.16 - Questão 02 sobre satisfação a jogar.....	95
Figura 5.17 - Questão 03 sobre satisfação a jogar.....	96
Figura 5.18 - Questão 04 sobre satisfação a jogar.....	96
Figura 5.19 - Questão 05 sobre satisfação a jogar.....	97
Figura 5.20 - Questão 02 sobre a integração	98
Figura 5.21 - Questão 03 sobre a integração	98
Figura 5.22 - Questão 04 sobre a integração	99

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Boas práticas para o desenvolvimento de <i>m-learning</i>	16
Quadro 2.2- Classificação dos jogos educativos (Conhecimento Fatural).....	20
Quadro 2.3- Classificação dos jogos educativos (Conhecimento Sensorial)	21
Quadro 2.4 - Classificação dos jogos educativos (Aplicação de Conceitos)	21
Quadro 2.5- Classificação dos jogos educativos (Jogos de Decisão)	22
Quadro 2.6 - Classificação dos jogos educativos (Jogos de compreensão social).....	22
Quadro 4.1 - Avaliação MathRush.....	48
Quadro 4.2- Avaliação do Constroyendo Bloques.....	50
Quadro 4.3 - Avaliação do CS Training.....	52
Quadro 4.4 - Comparativo entre os trabalhos relacionados	52
Quadro 5.1 – Dados retirados do jogo.....	100
Quadro 5.2 - Dados retirados do jogo	100

LISTA DE ABREVIACÕES

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
m-learning	<i>Mobile Learning</i>
DI	<i>Desgin Instrucional</i>
DIT	<i>Design de Interação</i>
EaD	Educação a Distância
PDA	<i>Personal Digital Assistants</i>
RPG	<i>Role Play Games</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 MOTIVAÇÕES	2
1.3 HIPÓTESES.....	3
1.4 OBJETIVO GERAL	4
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.6 METODOLOGIA DE PESQUISA ADOTADA.....	4
1.6.1 <i>Levantamento bibliográfico</i>	5
1.6.2 <i>Análise dos competidores</i>	5
1.6.3 <i>Levantamento dos requisitos</i>	5
1.6.4 <i>Desenvolvimento</i>	5
1.6.5 <i>Análise dos resultados</i>	5
1.6.6 <i>Implementação das melhorias</i>	6
1.7 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	6
2 O USO DAS TIC NA EDUCAÇÃO	7
2.1 AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (AVA).....	9
2.2 AMADEUS	11
2.3 DESIGN INSTRUCIONAL.....	12
2.4 MOBILE LEARNING	14
2.5 AMADEUS-DROID	17
2.6 JOGOS EDUCATIVOS DIGITAIS	18
2.7 APRENDIZAGEM COM JOGOS EDUCATIVOS.....	20
2.8 QUALIDADE EM JOGOS	27
2.9 DESIGN DE INTERAÇÃO	33
2.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
3 UMA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS	36
3.1 FASE 1 – DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	37
3.1.1 <i>Análise e Planejamento</i>	38
3.1.2 <i>Modelagem</i>	39

3.1.3	<i>Implementação</i>	41
3.1.4	<i>Testes com especialistas</i>	41
3.2	FASE 2 – DESENVOLVIMENTO DA INTEGRAÇÃO	42
3.2.1	<i>Arquitetura</i>	43
3.3	FASE 3 – AVALIAÇÃO FINAL.....	44
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
4	PROTÓTIPO	46
4.1	PLANEJAMENTO.....	46
4.1.1	<i>Análise de Competidores</i>	47
4.1.1.1	<i>MathRush</i>	47
4.1.1.2	<i>Constroyendo Bloques</i>	49
4.1.1.3	<i>CS Training</i>	51
4.1.1.4	<i>Avaliação das Características</i>	52
4.1.2	<i>Documentação dos requisitos</i>	54
4.1.3	<i>Modelagem</i>	54
4.2	IMPLEMENTAÇÃO DO JOGO.....	56
4.2.1	<i>Menu principal</i>	56
4.2.2	<i>Tela de estágios</i>	58
4.2.3	<i>Estágio 01</i>	59
4.2.4	<i>Estágio 02</i>	62
4.2.5	<i>Estágio 03</i>	63
4.2.6	<i>Estágio 04</i>	65
4.2.7	<i>Estágio 05</i>	66
4.2.8	<i>Estágio 06</i>	68
4.3	TESTES COM ESPECIALISTAS.....	70
4.4	A INTEGRAÇÃO	70
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
5	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	78
5.1	PLANEJAMENTO DO EXPERIMENTO.....	80
5.1.1	<i>Definição do objetivo</i>	80
5.1.1.1	<i>Objetivo Global</i>	80
5.1.1.2	<i>Questões</i>	81
5.1.1.3	<i>Métricas</i>	81
5.1.2	<i>Definição do Planejamento</i>	81

<i>5.1.2.1 Hipóteses</i>	81
<i>5.1.2.2 Sujeitos (Participantes)</i>	82
<i>5.1.2.3 Tratamento.....</i>	82
<i>5.1.2.4 Variáveis independentes.....</i>	82
<i>5.1.2.5 Variáveis dependentes.....</i>	82
<i>5.1.2.6 Análise</i>	82
5.2 RESULTADOS.....	82
<i>5.2.1 Informações do aluno</i>	83
<i>5.2.2 Questionário cultural</i>	84
<i>5.2.3 Questões de Usabilidade</i>	86
<i>5.2.4 Questões relativas ao conhecimento.....</i>	89
<i>5.2.5 Questões gerais sobre o jogo.....</i>	94
<i>5.2.6 Questionamentos quanto à integração.....</i>	97
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
6 CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES	102
6.1 CONTRIBUIÇÕES.....	103
6.2 TRABALHOS FUTUROS	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXO I – DOCUMENTO DE REQUISITOS.....	115
ANEXO II – CRONOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO	123
ANEXO III – DIAGRAMA DE CASOS DE USO	124
ANEXO IV – PROTIPAGEM DE BAIXA FIDELIDADE	125
ANEXO V – RELATÓRIO DOS ESPECIALISTAS.....	130
ANEXO VI – QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	132

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é abordada a apresentação deste trabalho, a motivação para a sua realização, as hipóteses e os objetivos pretendidos e, por fim, é detalhada a forma como esta dissertação está organizada.

1.1 Apresentação

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) aumentou as possibilidades de ampliação de acesso à formação e ao desenvolvimento de pesquisas científicas. Esses recursos tecnológicos foram incorporados à educação a distância (EaD), sendo apresentados como estratégia para elevar o padrão de qualidade da educação brasileira e democratização do ensino. Essas tecnologias trouxeram novas perspectivas para EaD, devido às facilidades de design e produção, rápida distribuição de conteúdos e interação com informações [ALMEIDA 2002].

O desenvolvimento de cursos a distância com suporte a ambientes digitais de aprendizagem está sendo bastante utilizado por escolas, universidades e centros de ensino. Os ambientes digitais de aprendizagem são sistemas computacionais disponíveis na Internet que permitem integrar múltiplas mídias e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, além de elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. Pode ser empregada como suporte para sistemas de educação a distância realizada exclusivamente on-line. Esses ambientes permitiram uma variedade de maneiras para que os professores pudessem dar instruções e os alunos aprenderem, as quais não eram possíveis em uma educação tradicional [ALMEIDA 2002; DEMIRBILEK 2010].

A carência de atratividade dos materiais didáticos dos cursos a distância abre a possibilidade do uso de mídias digitais como estratégia para atrair a atenção dos alunos. Essas mídias digitais são representadas por textos, áudios, gráficos, jogos, animações e vídeos que estão disponíveis por meio de celulares, Personal Digital Assistants (PDA), reprodutores de mídias digitais portáteis, como o iPod [IPOD 2011], computadores, consoles de *videogames*, *Digital Versatile Disc* (DVD) e televisão digital [GINGA 2011]. Mas deve ter uma adequação dos meios

de comunicação e dos conteúdos, de forma que se alinhe com as expectativas dos alunos e a necessidade de aprendizagem [EPIC 2010].

Quando motivadores do processo de aprendizagem, os jogos digitais podem ser definidos como jogos educacionais, ou seja, jogos educacionais não são apenas aqueles que foram desenvolvidos com propósitos educacionais, mas também aqueles que foram desenvolvidos com propósitos comerciais mas o educador percebe aspectos educacionais dentro dele.

A utilização dos mesmos na educação pode proporcionar ao aluno motivação, estimulando também hábitos de persistência no enfrentamento de desafios e desenvolvimento de tarefas. Os jogos educativos possibilitam a criação de ambientes de aprendizagem atraentes e gratificantes, pois permitem o desenvolvimento de inúmeras habilidades estimulando o desenvolvimento integral do aluno. Os referidos jogos educativos são elaborados para divertir os alunos e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo. As características que tornaram os jogos educativos motivadores são o desafio, a fantasia e a curiosidade. O desenvolvimento dessas habilidades pode ser, por exemplo, o uso do raciocínio lógico para resolver problemas. Os jogos, sob a ótica de crianças e adolescentes, se constituem a maneira mais divertida de aprender [TAROUCO et al. 2004; FALKEMBACH et al. 2006].

1.2 Motivações

Com o recente advento da tecnologia de rede 3G, jogos para celulares estão ganhando mais espaço na vida das pessoas. Jogos educativos podem ser considerados como uma extensão de atividades de aprendizagem e uma estratégia para motivar os alunos. Acesso móvel a conteúdos de aprendizagem proporciona oportunidades únicas para alavancar experiências fora da sala de aula. Bem desenhados, jogos educativos e materiais de apoio podem prover uma estratégia poderosa para estimular a aprendizagem [DEMIRBILEK 2010].

O aumento do uso social dos jogos de entretenimento e de toda a implantação de técnicas de imersão de aprendizagem, juntos, corroboram a premissa de que o aprendizado baseado em jogos educativos é uma abordagem válida para apoiar abordagens formais de aprendizagem [DE FREITAS & MAHARG 2011].

Jogos educativos fornecem uma importante contribuição à aprendizagem, pois são ambientes capazes de manipular grandes informações. De fato, um jogo educativo estimulará a

atenção dos alunos, ao mesmo tempo em que os motivará através de atividades de competição e cooperação [CALISTO et al. 2010].

DE FREITAS & MAHARG (2011) explicam que vários aspectos da aprendizagem complexa e treinamentos estão estimulando uma maior aceitação dos jogos educativos. Um aspecto destacado é a grande quantidade de pessoas que utilizam simuladores de aprendizagem, tais como pilotagem de aeronaves, metrôs, trens, entre outros. Por consequência desta grande utilização, houve uma redução significativa dos custos de desenvolvimento dos conteúdos dos jogos, os quais passaram a construir uma alternativa para melhoria da aprendizagem apoiando a abordagem convencional.

A prática docente que utiliza o jogo como uma ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem oferece algumas vantagens como ludicidade, cooperação, participação, prazer e motivação. Outra justificativa para utilização de jogos educativos se dá pelas possibilidades de integração de diferentes áreas do conhecimento, em que conteúdos se encontram transversalmente nos domínios da educação ambiental, biologia, física, química, matemática, informática, entre outros [KESSLER et. al. 2010; SOUZA et. al 2010].

1.3 Hipóteses

1. Com a especificação de uma metodologia para desenvolvimento de jogos educativos, acredita-se ser possível desenvolver um jogo educacional que seja lúdico, atrativo e motivacional para a realidade da educação brasileira;
2. Possibilitar o aluno de autoplanejar objetivos educacionais e conseguir realizá-los por meio da utilização de um recurso de jogo educativo; e
3. Com a especificação de uma metodologia de integração acredita-se ser possível que um ambiente virtual de aprendizagem consiga acessar dados da utilização do jogo e apresentá-los de forma descritiva para que o aluno possa realizar uma auto crítica, por exemplo, qual o conteúdo que ele tem mais dificuldade.

1.4 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é fornecer uma metodologia para desenvolvimento de jogos educativos para dispositivos móveis e integração aos processos praticados por ambientes virtuais de aprendizagem.

1.5 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, este trabalho pretende:

- a) Especificar uma metodologia para dar suporte a jogos educativos que atendam necessidades pedagógicas;
- b) Especificar uma protótipo para implementar a metodologia proposta;
- c) Realizar um estudo de caso para avaliar a eficácia da metodologia e da ferramenta propostas; e
- d) Corrigir os possíveis problemas encontrados e apresentar as suas respectivas contribuições.

1.6 Metodologia de Pesquisa Adotada

Esta seção descreve a metodologia de pesquisa que será empregada neste trabalho, a qual foi dividida em 06 (seis) fases:

4. Levantamento bibliográfico;
5. Análise dos competidores;
6. Levantamento dos Requisitos;
7. Criação da Metodologia;
8. Desenvolvimento de um protótipo de jogo utilizando a metodologia proposta;
9. Integração com ambiente virtual de ensino;
10. Análise dos Resultados; e
11. Implementação de melhorias sugeridas pela análise dos resultados.

1.6.1 Levantamento bibliográfico

Esta será considerada a fase inicial desse trabalho, pois, nela será embasado todo o conhecimento teórico que servirá como fundamentação do escopo do trabalho e servirá para:

1. estabelecer as necessidades mediante problemas encontrados no domínio;
2. definir os critérios para análise dos competidores; e
3. conseguir conhecimentos necessários para o levantamento de requisitos.

Para tanto, foi realizada inicialmente uma pesquisa exploratória na bibliografia, para a construção do conhecimento necessário para ser empregado na realização deste trabalho. Esses conhecimentos básicos serviram para estabelecer o domínio que o trabalho iria abordar.

1.6.2 Análise dos competidores

Com os conhecimentos básicos estabelecidos, critérios para seleção dos competidores foram estabelecidos. Foi necessário realizar uma pesquisa qualitativa para investigar quais projetos existiam no mercado com aqueles critérios estabelecidos, bem como quais seus pontos fortes e suas limitações. Essa pesquisa serviu para conhecer e qualificar as soluções existentes, o trabalho pudesse replicar pontos fortes de competidores e fornecer melhorias encontradas nas limitações dos competidores.

1.6.3 Levantamento dos requisitos

Uma vez que as necessidades de melhoria foram levantadas, essa fase terá o papel de definir os requisitos a serem atendidos no desenvolvimento deste trabalho.

1.6.4 Desenvolvimento

Com os requisitos estabelecidos nesta fase que ocorrerá o desenvolvimento do funcional. Será dividido em duas fases: desenvolvimento do jogo e o desenvolvimento da integração com ambientes de aprendizagem.

1.6.5 Análise dos resultados

Nesta fase será feita a avaliação quantitativa com usuários reais da metodologia desenvolvida.

1.6.6 Implementação das melhorias

É importante que na fase de avaliação os usuários envolvidos consigam enxergar melhorias a serem desenvolvidas.

1.7 Organização da Dissertação

As partes deste trabalho estão assim distribuídas:

Inicialmente são apresentados os agradecimentos, sumário, as listas de figuras, quadros, siglas, resumo e abstract.

No Capítulo 1 é introduzido o tema, bem como as motivações, as hipóteses, os objetivos, metodologia de pesquisa e a organização desta dissertação.

No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação na educação.

No Capítulo 3 é apresentada a metodologia proposta neste trabalho para ser utilizada no desenvolvimento de jogos educativos.

No Capítulo 4 é apresentado o protótipo criado utilizando a metodologia proposta.

No capítulo 5 é realizado um estudo de caso para avaliação da metodologia e do protótipo.

No capítulo 6 são apresentadas as principais contribuições desta dissertação e indicações para trabalhos futuros.

Por fim, são apresentadas as Referências Bibliográficas e os Anexos deste trabalho.

2 O USO DAS TIC NA EDUCAÇÃO

Este capítulo aborda a fundamentação teórica a ser aplicada à metodologia proposta, referente à educação a distância. São discutidos conceitos de EAD, *Mobile Learning* e Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

A EAD não é algo novo. Pesquisas mostram sua utilização desde o século XIX. Mas o grande avanço das tecnologias da informação e comunicação aumentou a popularidade desta modalidade de ensino [BELLONI, 2008]. NUNES (1993) define EAD como “um recurso que permite o atendimento a grandes quantidades de alunos de forma mais efetiva que outras modalidades e sem riscos de reduzir a qualidade dos serviços oferecidos por causa da ampliação da clientela”. MORAN (2002) define EaD como “processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente”.

Muitas faculdades e universidades do mundo atualmente adotam o conceito de EAD e estão ofertando milhares de vagas. Este fato deve-se ao aumento da procura por esta modalidade de ensino [SENDALL et. al 2010]. Como exemplo, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) nos Estados Unidos, uma das principais universidades do país, oferece dois mil cursos *online*. Um projeto chamado de MITx oferece uma graduação on-line para o mundo inteiro fornecido gratuitamente pelo MIT [MIT, 2012; MITX 2012]. Outro exemplo de sucesso mundial na EAD é o matemático americano Salaman Khan, formado pelo MIT, que atrai todo mundo com aulas virtuais. Mais de 04 (quatro) milhões de alunos assistiram a mais de 115 (cento e quinze) milhões de aulas virtuais. Ele afirma que seu objetivo é oferecer conhecimento de nível elevado com absolutamente tudo de graça [KHANACADEMY 2012].

No Brasil a lei que deu início à EAD foi a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro 1996, a qual estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. O artigo 80 diz que: “O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada”. Mas a regulamentação só veio alguns anos depois.

Caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (BRASIL Art 1º, Decreto nº 5622, dezembro de 2005)

Antes a EAD era considerada uma modalidade educacional de segunda categoria, encarada com desconfiança especialmente no ensino superior. Atualmente, com o avanço das tecnologias de informação, aumenta o crescimento da EAD reduzindo os preconceitos. Como a EAD antes de tudo é educação, o que é válido para educação presencial também deve ser aplicado nessa modalidade [OLIVEIRA 2008].

No Brasil, experiências com EAD aplicam-se para diversos tipos de cursos como de graduação, pós-graduação (lato sensu), cursos de educação continuada e complementação profissional. Mas o ensino a distância depende fortemente de elementos que aparentemente são menos estratégicos no ensino tradicional ou recebem menos atenção pela presença constante do professor [MORAES 2010]:

1. A autodisciplina do estudante;
2. A capacidade de auto-instrução;
3. A qualidade dos materiais;
4. As formas de cooperação entre as instituições; e
5. Um cuidadoso planejamento, divisão do trabalho e hierarquia.

Segundo BELLONI (2008), o mercado atual e de um futuro próximo buscam indivíduos com competências múltiplas no trabalho em equipe, na capacidade de aprender e adaptar-se em situações novas. Para tanto, o indivíduo precisa uma série de capacidades novas: autogestão, adaptabilidade e flexibilidade diante de novas tarefas, resolução de problemas e aprender por si só. Estas mesmas características estão presentes em alunos que conseguem se sobressair em cursos de EaD.

As inovações tecnológicas têm estimulado o uso exponencial de recursos eletrônicos para alunos de todas as idades ao longo da última década. O uso dessas tecnologias de Internet para difundir lições pela rede é chamado de *e-learning* [ROSEMBERG 2002; WILLIAMS & GRAHAM 2010]. CLARK & MAYER (2008) definem que e-learning são instruções enviadas por

equipamentos digitais como computadores e dispositivos móveis, utilizados como ferramenta de apoio ao aprendizado. ROSENBERG (2002) define que e-learning “refere-se à utilização das tecnologias de internet para fornecer um amplo conjunto de soluções que melhoram o conhecimento e o desempenho”. Assim pode ser considerado como uma modalidade de EaD.

2.1 Ambientes virtuais de aprendizagem (AVA)

Um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) é uma solução web de *software* para simplificar a administração de programas de aprendizagem, a partir de uma plataforma comum, sendo frequentemente utilizados em instituições de ensino e em empresas [NICHOLS 2003]. Segundo MAIA (2010): “O AVA é uma plataforma que facilita a criação de um ambiente educacional baseado na web. Automatiza a administração de eventos de um curso, e tem por objetivo possibilitar a criação de ambientes para que haja um aprendizado real.”

AVA são utilizados para gerenciar cursos, oferecer conteúdo para os alunos e avaliar os resultados. Estes sistemas foram originados dos sistemas de gerenciamento de curso (CMS), os quais permitiram que as instituições se concentrassem na criação de cursos e no preenchimento deles com o conteúdo. Entretanto, os AVA vieram com o foco no desenvolvimento da aprendizagem do aluno e não apenas no conteúdo [ROQUETA 2007].

Os AVA permitem que os usuários planejem individualmente as etapas de sua educação e colaborem para a construção do conhecimento. Eles buscam proporcionar a construção do conhecimento individual dos alunos através da discussão, reflexão e colaboração [LOBATO et al. 2008].

Com a Portaria nº 2.253, de 18 de outubro de 2001, que permite às instituições de ensino a inclusão de atividades não presenciais até o limite de 20% da carga horária do curso, aumentou a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem no Brasil [HAGUENAUER et al. 2010].

Segundo GOMES et al. (2010), os AVA trazem vantagens às práticas educativas como:

1. Redução de custos;
2. Rápida distribuição e alteração dos conteúdos;
3. Permite ao aprendiz fazer seu próprio percurso;
4. Disponibilização de recursos interativos, tais como e-mail, fórum, sala de discussão, e vídeo conferência para sistematizar as intervenções; e

5. Disponibilidade a qualquer hora e local.

AVA oferecem condições para interação permanente entre seus usuários. Possuem características como hipertextualidade, os quais são conhecimentos conectados, construídos de forma colaborativa, facilitando a propagação de atitudes de cooperação entre os seus participantes, para fins de aprendizagem. A conectividade permite o acesso rápido à informação e à comunicação interpessoal, em qualquer lugar e hora, para o desenvolvimento de atividades colaborativas. Essas características de interação, hipertextualidade e conectividade promovem um diferencial para aprendizagem individual e em grupo. Com isso, mesmo que os usuários estejam em localizações geográficas diferentes, eles se sentem como se estivessem fisicamente juntos, trabalhando no mesmo lugar e ao mesmo tempo de forma colaborativa [KENSKI 2005].

Ambientes virtuais de aprendizagem proporcionam facilidades para a interação entre professores e alunos, disponibilização de conteúdos na web e acompanhamento detalhado do progresso dos alunos. Além disso, seu uso está ficando cada vez mais generalizado em diversos contextos, não só como uma alternativa para enfrentar a dificuldade de aprendizado a distância, mas também para deixar os conteúdos mais ricos [TORRENTE et al. 2009].

AVA cobrem uma variedade de aplicações diferentes, tais como: fóruns de discussão, chat, compartilhamento de arquivos, vídeo conferências, lousas compartilhadas, e-portfólios, *blog*, *wikis*, entre outros. Tais ferramentas podem ser usadas para apoiar as atividades envolvidas no processo de aprendizagem [DALSGAARD 2006].

Os parâmetros de qualidade de um AVA são classificados em três dimensões: tecnológica, pedagógica e comunicativa. A dimensão tecnológica quantifica o uso dos recursos tecnológicos com dados que identificam seu grau de utilização. A dimensão pedagógica é reconhecida com recursos utilizados no AVA como documentos, avisos e atividades. A dimensão comunicativa permite verificar a adequação da linguagem utilizada nos recursos pedagógicos, observando a clareza e a preocupação com a interação [HAGUENAUER et al. 2010].

Os ambientes virtuais de aprendizagem têm como principal objetivo prover mais qualidade no controle de cursos a distância. Facilitam a interação entre professores e alunos, e com seus diversos recursos aumentam as formas de aprendizagem do conteúdo proposto e permitem uma melhor avaliação do aproveitamento do aluno.

2.2 Amadeus

O Amadeus é um AVA, o qual também é software livre de gestão do aprendizado, baseado no conceito de *Blended Learning* [PICCIANO e DZIUBAN 2007], ou seja, uma mistura de aulas a distância com algumas presenciais. Esse tipo de sistema oferece horários flexíveis ou pré-definidos, para que cada aluno possa realizar suas tarefas no melhor momento para ele [GOMES et al 2009]. Os Sistemas de Gestão da Aprendizagem (*Learning Management System, LMS*) visam simplificar a administração de programas educacionais, sendo frequentemente utilizados em instituições de ensino e em empresas. O Amadeus é um LMS de segunda geração, orientado à integração de serviços multimídia [LOBATO et al. 2008].

Segundo GOMES et al. (2009), entre os principais diferenciais do Amadeus, destacam-se:

1. O uso de código aberto, que, além de reduzir significativamente custos de aquisição e implantação, também contribui, a médio e longo prazos, para a constante atualização da ferramenta, assim como para a sua fácil personalização e a incorporação contínua de novos recursos;
2. O uso de uma ampla variedade de mídias, que inclui desde os tradicionais *chats* até assistir e discutir vídeo colaborativamente;
3. Um projeto de interface usuário-máquina simplificado e intuitivo, que ainda faz uso de tecnologias mais recentes, como por exemplo, Java e Ajax [referência];
4. A disponibilização de formas de interação alternativas, por exemplo, através de jogos – por meio de um servidor específico para essa finalidade – do uso de telefones celulares e PDA ou ainda de experimentos de laboratório que pode ser realizados e analisados de forma remota; e
5. Integração com o Sistema Brasileiro de TV Digital;

O Amadeus foi desenvolvido utilizando métricas de *design*, percepção, avaliação e usabilidade, sendo esses identificados através de requisitos, com o objetivo de tornar a utilização do ambiente algo mais amigável [GOMES et al. 2010]. Na realização deste trabalho o Amadeus foi o AVA selecionado para o desenvolvimento.

2.3 *Design instrucional*

Com a incorporação das TIC, ao processo de ensino-aprendizagem, faz-se necessária uma ação sistemática de planejamento e a implementação de novas estratégias didáticas e metodologias de ensino-aprendizagem. A partir desde novo modelo de educação é importante responder questões do tipo: Para quem o projeto será desenvolvido? Para quê o projeto será desenvolvido? E como o projeto será desenvolvido? Esse processo de planejamento do ensino-aprendizagem é conhecido como *Design Instrucional* (DI) [FILATRO & PICONEZ 2004; SILVA & CASTRO 2009]. Filatro (2004) define design instrucional como:

[...] ação intencional e sistemática de ensino, que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a utilização de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de facilitar a aprendizagem humana a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos. (FILATRO, A. Design Instrucional Contextualizado. Rio de Janeiro, RJ, 2004, p.64-65)

O DI ou modelo instrucional é o sistema de entrega de conteúdos, ou seja, se refere desde projeto de criação de materiais didáticos instrucionais à entrega aos alunos. Quando se trata de EAD, o modelo instrucional tem suas características específicas, como definem BITTENCOURT & OROFINO (2006):

[...] processo de concepção e desenvolvimento de projetos em EAD, explicitados nos materiais didáticos, nos ambientes (virtuais) de aprendizagem e sistemas tutoriais de apoio ao aluno construídos para otimizar a aprendizagem de determinadas informações em determinados contextos. (BITTENCOURT, D. F. de; OROFINO, M. I., Design e projetos em educação à distância, 2006, p. 39)

Quando o aluno está aprendendo de modo construtivista, a prática do ensino precisa criar condições para que esta construção aconteça. É nesta hora que se percebe a necessidade de um formato de DI, de forma que os conteúdos sejam enviados de modo planejado e coordenado, para propiciar melhor qualidade na aprendizagem.

Ao projetista instrucional também conhecido como *designer* instrucional, é dada a tarefa de abordar e elaborar estratégias que consolidem uma relação benéfica entre a tecnologia e a educação, com uma aprendizagem colaborativa e autônoma.

Segundo Filatro e Piconez (2004), o design instrucional se dedica a planejar, preparar, projetar, produzir e publicar textos, imagens, gráficos, sons e movimentos, simulações, entre outros mecanismos de efetiva contextualização, caracterizados por:

1. Maior personalização aos estilos e ritmos individuais de aprendizagem;
2. Adaptação às características institucionais e regionais;
3. Atualização a partir de *feedback* constante;
4. Acesso a informações e experiências externas à organização de ensino;
5. Possibilidade de comunicação entre os agentes do processo (professores, alunos, equipe técnica e pedagógica, comunidade); e
6. Monitoramento automático da construção individual e coletiva de conhecimentos.

Ainda segundo Filatro e Piconez (2004), para se planejar um curso se faz necessário passar pelas 04 (quatro) etapas do DI :

1. Análise – envolve a identificação de necessidades de aprendizagem, a definição de objetivos instrucionais e o levantamento das restrições envolvidas;
2. Design e desenvolvimento – quando ocorre o planejamento da instrução e a elaboração dos materiais e produtos instrucionais;
3. Implementação – quando se dá a capacitação e ambientação de docentes e alunos à proposta de design instrucional e a realização do evento ou situação de ensino-aprendizagem propriamente ditos; e
4. Avaliação – envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do sistema proposto.

O design instrucional é o processo desde o planejamento até a entrega do conteúdo para o aprendiz. Essas técnicas de entrega de conteúdo são planejadas dentro do AVA para que o aluno melhor se adapte à metodologia de ensino aplicada.

2.4 Mobile Learning

Na última década, a difusão rápida de dispositivos móveis na sociedade, especialmente *smartphones*, ofereceu grandes oportunidades de aprendizagem ubíqua. Aprendizagem móvel é um novo paradigma educacional, o qual é mais flexível do que a aprendizagem que utiliza computadores tradicionais. Ela permite que qualquer pessoa possa acessar informações e materiais de aprendizagem de qualquer lugar e a qualquer hora. Como resultado, os alunos têm o controle de quando eles querem aprender e em que local eles querem aprender. Os alunos não precisam esperar por um determinado horário nem precisam ir para um determinado lugar para aprender [DEMIRBILEK 2010; EARNSHAW et al. 2011].

METCALF (2006) define que *mobile learning* é uma junção de tecnologias móveis de comunicação com e-learning, a qual usa materiais de ensino disponibilizados pelas tecnologias de Internet para serem acessados por dispositivos móveis. KUKULSKA-HULME & TRAXLER (2005) o definem como um conceito novo que envolve a mobilidade e o estudante, o qual pode realizar atividades educacionais sem a limitação do espaço físico de um ambiente de ensino. Pode-se aprender em ambientes fora das salas de aula, basta apenas motivação de aprender e um dispositivo móvel, leve e que caiba no bolso, como um celular ou um tablet, por exemplo. MOLENET (2011) o define como sendo qualquer atividade que permite aos indivíduos serem mais produtivos com relação à criação de informação, mediados por um dispositivo digital portátil, o qual o indivíduo carrega, tem conectividade confiável e cabe no bolso ou na bolsa. ELIAS (2010) o define como uma maneira pessoal, discreta, espontânea, "*anytime, anywhere*" (qualquer hora e qualquer lugar) de aprender e de acesso à educação a qual possui ferramentas e materiais que ampliam o acesso à educação para todos.

Dispositivos móveis fornecem um novo e motivador paradigma de interação, particularmente para as crianças, e várias iniciativas têm sido desenvolvidas nessa área. MARÇAL et. al (2005) definem alguns benefícios da utilização de *m-learning*:

1. Melhorar os recursos para o aprendizado do aluno, o qual utilizará recursos importantes para execução de tarefas, como por exemplo, consulta de informações via Internet, utilização da câmera digital, gravação de sons, troca de mensagens e outras funcionalidades existentes;

2. Acessar conteúdos didáticos em qualquer lugar e a qualquer momento, de acordo com a conectividade do dispositivo;
3. Aumentar a interatividade com professores e as estratégias de aprendizado disponíveis, através de novas tecnologias que dão suporte tanto à aprendizagem formal quanto informal; e
4. Fornecer meios para o desenvolvimento de métodos inovadores de ensino e de treinamento, utilizando os novos recursos de computação e de mobilidade.

A tecnologia funciona como um complemento na educação. Explorando este conceito, os dispositivos móveis tornam a educação portável de um ambiente para outro, como da sala de aula para a casa do estudante. Assim, permite que o potencial da aprendizagem seja contínuo [EARNSHAW et al. 2011].

O *mobile learning* pode ser utilizado para ajudar os alunos a recuperarem o atraso em aulas perdidas, preparar-se para trabalhos de casa e exames, esclarecer conceitos expostos na classe e discuti-los socialmente com outros alunos. Consequentemente, os educadores estão cada vez mais vendo dispositivos móveis como oportunidades para aprendizagem [DEMIRBILEK 2010].

Dispositivos móveis, como telefones celulares muitas vezes custam menos do que os computadores tradicionais e são capazes de ser possuídos por muitas pessoas, mesmo os mais desfavorecidos nos países em desenvolvimento. Os usuários são capazes de levar esses aparelhos o tempo todo porque eles são de pequena dimensão, portáteis e fáceis de usar. Eles têm bateria de longa duração e não precisam de uma conexão de rede tão rápida como os computadores tradicionais. Eles têm funcionalidades úteis, especialmente para comunicação instantânea. Podem ser usados para coletar, registrar e armazenar dados. Aprendizagem móvel forma um ambiente flexível e adaptável que pode ser usado para a educação independente do tempo e localização física [EARNSHAW et al. 2011].

No entanto, aprendizagem móvel não se destina a substituir o aprendizado em sala de aula, mas pode ser visto como um acessório que aumenta as possibilidades e estímulos para a aprendizagem [DIAH et al. 2010]. SEIPOLD & PACHLER (2011) defendem que aprendizagem móvel não aponta para um tipo diferente de aprendizagem, mas uma aprendizagem comum em condições e ambientes diferentes.

O modelo precisa levar em conta questões de acessibilidade, usabilidade, flexibilidade garantindo simultaneamente que modelos pedagógicos apropriados são respeitados. ELIAS (2011) define uma série de boas práticas para desenvolvimento de *m-learning*, mostradas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Boas práticas para o desenvolvimento de *m-learning*

Acessibilidade	O conteúdo do curso deve ser acessível a pessoas com habilidades diversas e em diversos locais. Como boas práticas, pode-se utilizar o conteúdo online, por exemplo, utilizar serviços de armazenamento e streaming <i>online</i> .
Flexibilização	O curso deve acomodar uma grande quantidade de habilidades individuais, preferências, horários e níveis de conectividade. Como boas práticas, é sugerido fornecer o conteúdo em vários formatos, dividir o conteúdo em pequenos pedaços, ter várias opções de como o aluno vai adquirir o conhecimento.
Simples e Intuitivo	Complexidades desnecessárias devem ser eliminadas e o <i>design</i> do curso precisa se tornar fácil e intuitivo. Como boas práticas, são sugeridas simplificar a interface, oferecer opções off-line, utilizar <i>software</i> de código aberto.
Perceptível	Deixar o conteúdo ministrado mais visível para o aluno. Como boas práticas, pode ser aplicado inserir legendas, descritores e opções de ajuda
Tolerante a Erros	É necessário minimizar os riscos de erros no processo de aprendizagem. Em alguns casos os alunos podem executar etapas diferentes das que foram planejadas para o processo de aprendizagem. Como boas práticas, deve-se permitir que os alunos possam editar os conteúdos realizados e utilizar alertas que podem ser sonoros ou textuais nas tarefas.
Baixo esforço técnico e físico	Assim como na <i>e-learning</i> , há uma preocupação na quantidade de textos que são colocados para o aluno ler. Tornam-se muito exaustivo por causa de longas leituras. Como boa prática, é importante dividir as lições em pequenas atividades.
Comunidade de alunos e de apoio	Desenvolvimento de grupos de discussão e prover interação entre os alunos são vitais para sistemas de <i>m-learning</i> . A aprendizagem da comunidade

	deve ser facilitada por meio do desenvolvimento de grupos e apoio de ferramentas apropriadas. Como boas práticas, os alunos devem ser incentivados a experimentar as opções de comunicação de dispositivos móveis (SMS, email, mensagens instantâneas e comunicação de voz) no desenvolvimento de relações com os pares.
--	--

Fonte: ELIAS (2011)

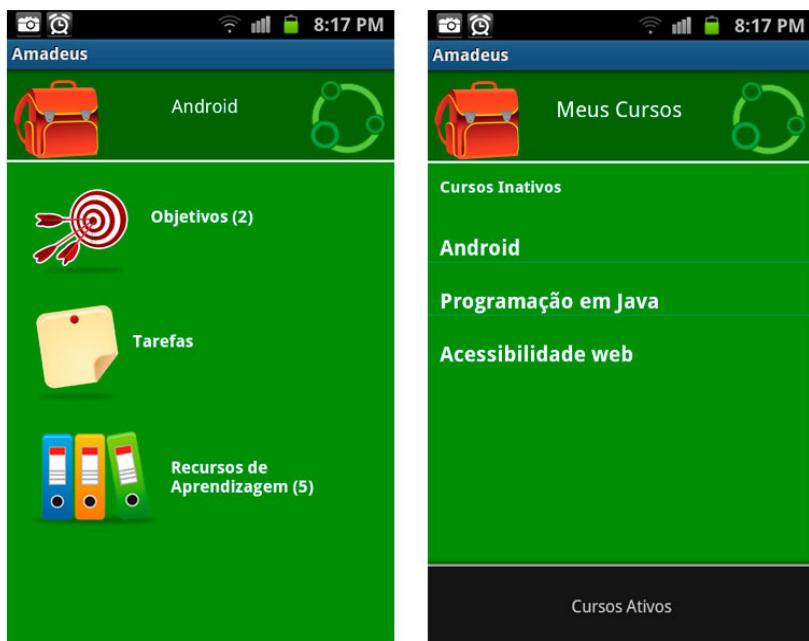
A mobilidade é um fator que pode ser explorado pela educação, pois dispositivos móveis tornaram-se uma peça fundamental no cotidiano das pessoas nestes últimos anos. A ideia da EaD de realizar as atividades no tempo que for mais cômodo para aluno pode se aliar à principal vantagem dos dispositivos móveis: em qualquer hora, em qualquer lugar. O aluno pode aproveitar ocasiões como deslocamentos, filas e espera para atendimento para realizar atividades educacionais em seus dispositivos móveis.

Levando em consideração que a *mobile learning* é uma junção de tecnologias móveis de comunicação com e-learning, é possível a utilização de informações que existam em ambientes virtuais de aprendizagem em um dispositivo móvel.

2.5 Amadeus-Droid

O Amadeus-droid é um aplicativo para dispositivos móveis, especificamente para a plataforma *Android* [ANDROID 2011], com características de um APA integrado ao Amadeus. Esse sistema foi concebido com a intenção de fornecer diversas ferramentas de aprendizagem para o aluno em dispositivos móveis, permitindo um ambiente focado no aprendiz para dar apoio ao processo de aprendizagem [ARAUJO 2012]

Figura 2.1 – Interface do Amadeus-Droid



Fonte: ARAUJO (2012)

A grande vantagem é que mesmo estando desconectado, o aprendiz pode utilizar-se das ferramentas desse APA e posteriormente, quando houver acesso à Internet, essas informações são sincronizadas para que os professores tenham acesso ao que os aprendizes executaram. A Figura 2.1 apresenta a interface do Amadeus-Droid.

O Amadeus-Droid é um aplicativo móvel que permite ao aluno planejar seus objetivos e possibilita o acesso aos recursos disponibilizados pelo ambiente virtual de aprendizagem. Com esse aplicativo o aluno pode realizar todas suas atividades com o benefício da mobilidade.

2.6 Jogos Educativos Digitais

Jogos têm o potencial de proporcionar um ambiente ideal para que os alunos aprendam de uma maneira mais interativa. O uso de jogos tornou-se mais comum na rotina dos jovens, os quais conseguem passar muitas horas jogando. Além disso, os jovens geralmente não sentem dificuldades em obter novos conhecimentos pedagógicos em ambientes de jogos complexos, uma vez que estes têm o potencial de promover a aprendizagem autônoma dentro de um quadro social que enfatiza a resolução de problemas [NIETFELD & SHORES 2011].

Segundo DE FREITAS & MAHARG (2011), muitas questões surgem a partir do uso de tecnologias de jogos em novos contextos de aprendizagem, tais como: Essas tecnologias podem ser usadas para envolver os alunos? Como os jogos podem ser usados para acelerar e motivar o aprendizado? Quais são os principais pontos fortes de jogos para a aprendizagem?

As inovações tecnológicas proporcionam novas oportunidades para ambientes interativos de aprendizagem que podem ser integrados e validados pelas teorias de aprendizagem. Para atingir as metas de aprendizagem, devem reconhecer algumas lições aprendidas a partir de uma pesquisa prévia sobre muitos tipos de experiências de aprendizagem. Estas incluem [GIBSON et al. 2007]:

1. Nenhum projeto educacional é sempre poderoso para todos os participantes, pois os pontos fortes de aprendizagem e estilos, bem como o envolvimento, variam muito entre as pessoas;
2. Na medida em que os jogos envolvem concorrência (por exemplo, os vencedores e perdedores com base em um sistema de pontuação), a motivação de alguns participantes irá aumentar, enquanto as de outros vão diminuir, com exceção dos jogos cooperativos, nestes os participantes podem trocar experiências e melhorar a construção do conhecimento de acordo com as interações promovidas; e
3. Um critério importante para a aprendizagem por jogos é a imersão do jogador, e que muitas interrupções, a partir do jogo ou de fontes externas atrapalham.

Jogos têm sido associados com o aumento do envolvimento, motivação e aceleração do aprendizado. Mais recentemente com a melhoria da capacidade dos computadores e tecnologias de Internet, jogos e novos formatos de simulação estão transformando o potencial de aprendizagem, proporcionando espaço para tais em diferentes contextos. Simulações e jogos são particularmente eficazes em aumentar habilidades psicomotoras em determinadas situações ou ensinam como reagir em situações específicas que são muito caras ou perigosas para se reproduzir. Além disso, a maior disponibilidade de banda larga criou novas oportunidades de colaboração *online* e aprendizagem interativa social, bem como para meios de comunicação mais ricos em conteúdo, por exemplo, o grande uso de *streaming* [GUNTER et al. 2007; DE FREITAS & MAHARG, 2011].

Existem alguns estudos que descrevem os efeitos dos jogos e simulações em estratégias de aprendizagem. Descoberta de habilidades para resolver problemas, habilidades visuais e motoras indicam como jogos e simulações impactam positivamente no envolvimento do aluno, as quais são muito importantes em ambientes de aprendizagem [GIBSON et al. 2007].

Jogos permitem que novos tipos de experiências de ensino que podem ser rigorosos, eficazes e se consistentemente implantados, aumentam o poder de qualquer organização. Implementações bem sucedidas de simulação e jogos educativos atualmente sejam em empresas ou meios acadêmicos, presencial, a distância, ou misto, resultam em aumento significativo na aprendizagem dos usuários (jogadores) [DAVIDSON et al. 2008].

2.7 Aprendizagem com jogos educativos

Os jogos desempenham um papel importante no desenvolvimento da criança. O jogo representa esforço e conquista, uma necessidade vital. Jogos tornaram-se uma tendência social importante. Outros acreditam que eles se tornaram uma importante ferramenta didática, pois podem fornecer um contexto atraente e interativo. Os jogos educativos são projetados para divertir os alunos e aumentar a chance de aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidos no jogo [GUNTER et. al, 2007; SILVEIRA & BARONE, 2009].

Um jogo pode comportar-se como um bom instrutor. Ele monitora continuamente o progresso e dá imediato *feedback* para o jogador. Ao fazê-lo, o jogador pode progredir em seu próprio ritmo de acordo com suas habilidades [MÜNZ et al. 2008]. Jogos educativos podem conter diferentes objetivos de aprendizagem que estabelecem níveis de requisitos diferentes. DONDI & MORETTI (2007) explicam como os jogos educativos devem ser classificados, como mostrados nos Quadros 2.2 a 2.6.

A. Conhecimento Fatural

Quadro 2.2- Classificação dos jogos educativos (Conhecimento Fatural)

Objetivos da Aprendizagem	Memória / Repetição / Retenção
Características Requeridas	Presença de um motor de conteúdo (informação para lembrar, fatos, datas, eventos, lugares, ideias principais, assunto);

	Nível crescente de dificuldade; Fator de tempo é uma restrição; Baixas variações de situações de jogo.
Tipos de Jogos Apropriados	<i>Quiz games</i> <i>Puzzle games</i>
Número de Jogadores	Um jogador

Fonte: DONDI & MORETTI (2007)

B. Conhecimento Sensorial / Habilidade de Destreza

Quadro 2.3- Classificação dos jogos educativos (Conhecimento Sensorial)

Objetivos da Aprendizagem	Destreza / Precisão / Desenvolvimento Motor
Características Requeridas	Presença de um motor de jogo (para os gráficos); O nível de dificuldade aumenta durante o jogo; Teste de habilidades e reflexos; Presença de um motor de jogo (para os gráficos); Simulação imersiva; Quando o jogador perde tem que começar de novo.
Tipos de Jogos Apropriados	Jogos de mira Jogos de direção (condução) Simulações
Número de Jogadores	Um jogador contra o computador ou jogador contra jogador

Fonte: DONDI & MORETTI (2007)

C. Aplicação de Conceitos / Regras

Quadro 2.4 - Classificação dos jogos educativos (Aplicação de Conceitos)

Objetivos da Aprendizagem	Destreza / Precisão / Desenvolvimento Motor
Características Requeridas	Presença de um motor de jogo (para os gráficos); O nível de dificuldade aumenta durante o jogo; Teste de habilidades e reflexos; Presença de um motor de jogo (para os gráficos); Simulação imersiva;

	Quando o jogador perde tem que começar de novo.
Tipos de Jogos Apropriados	Jogos de mira Jogos de direção (condução) Simulações
Número de Jogadores	Um jogador contra o computador ou jogador contra jogador

Fonte: DONDI & MORETTI (2007)

D. Jogos de Decisão (Estratégia)

Quadro 2.5- Classificação dos jogos educativos (Jogos de Decisão)

Objetivos da Aprendizagem	Destreza / Precisão / Desenvolvimento Motor
Características Requeridas	Presença de um motor de jogo (para os gráficos); O nível de dificuldade aumenta durante o jogo; Teste de habilidades e reflexos; Presença de um motor de jogo (para os gráficos); Quando o jogador perde tem que começar de novo.
Tipos de Jogos Apropriados	Jogos de mira Jogos de direção (condução) Simulações
Número de Jogadores	Um jogador contra o computador ou jogador contra jogador

Fonte: DONDI & MORETTI (2007)

E. Jogos de compreensão social

Quadro 2.6 - Classificação dos jogos educativos (Jogos de compreensão social)

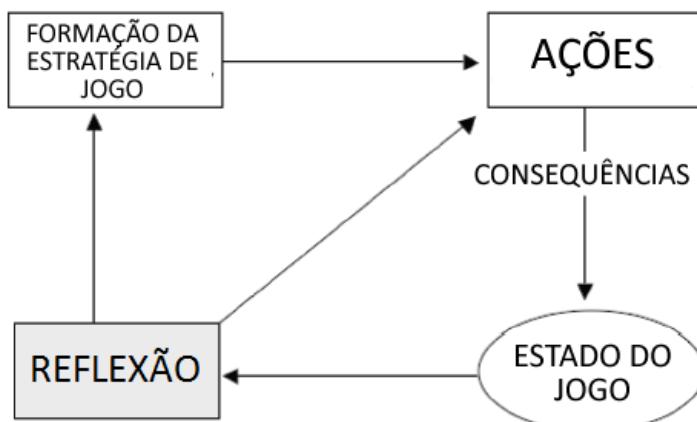
Objetivos da Aprendizagem	Interação / Social / Valores culturais
Características Requeridas	O jogo envolve um grau de construção, negociação ou coligação; Jogos baseados em narrativa; Presença de ferramentas para comunicação e troca de objetos com outros jogadores; Tempo de conclusão do jogo não é particularmente relevante; O nível de dificuldade é determinado pela capacidade dos outros

	jogadores, em vez de a infraestrutura de <i>software</i> ; No final do jogo, o jogador pode rever a sua estratégia.
Tipos de Jogos Apropriados	Jogos de estratégia; Jogos de RPG; Jogos de Simulação.
Número de Jogadores	Vários jogadores.

Fonte: DONDI & MORETTI (2007)

KILI & KETAMO (2004) descrevem um modelo de aprendizagem como um processo cíclico de experiência no mundo do jogo, o que é ilustrado na Figura 2.2:

Figura 2.2 - Modelo de Aprendizagem



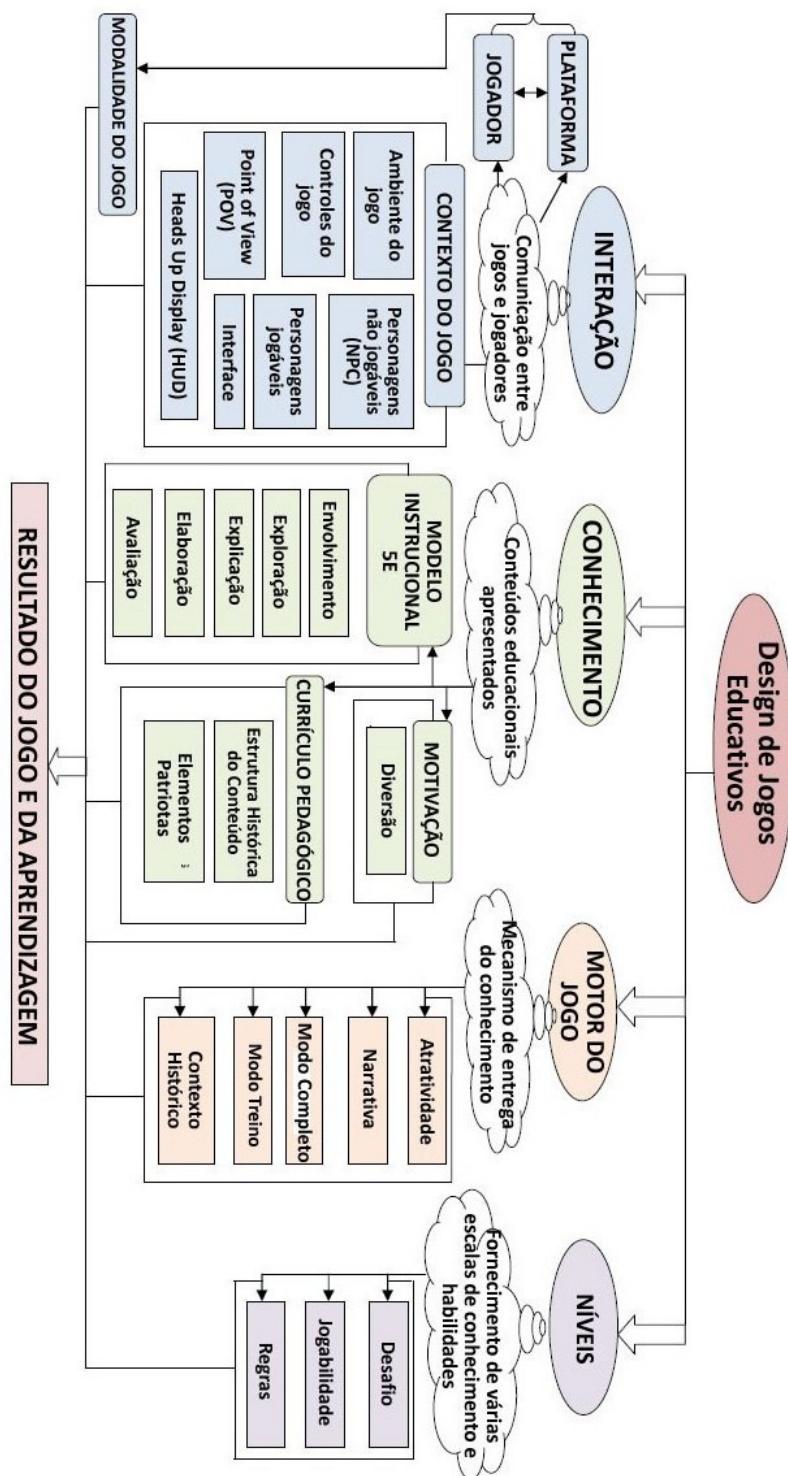
Fonte: Adaptado KILI & KETAMO (2004)

A aprendizagem é definida como uma construção de estruturas cognitivas através de ações no jogo. Ao jogar, o jogador tenta construir estratégias apropriadas a fim de resolver os problemas que o jogo oferece. No início do jogo, o jogador cria uma estratégia de jogo baseada nas suas experiências anteriores. Após a formação da estratégia, o jogador testa a sua própria estratégia e as hipóteses possíveis no mundo do jogo e observa as consequências de suas ações. Após a experimentação da estratégia utilizada, o jogador reflete as suas experiências. O *feedback* que o jogo oferece a partir das ações forma o pensamento reflexivo concentrando sua atenção para a informação relevante a partir do ponto de vista da aprendizagem. O resultado da fase de reflexão é a síntese pessoal de validação do conhecimento obtido. O jogador traduz esse conhecimento em novas experiências para que consiga aplicá-las em novas etapas do jogo e assim reunir novos

conhecimentos neste modelo cíclico, de modo a conseguir as habilidades propostas no jogo [KILI & KETAMO 2004].

ZIN & WONG SENG (2009) propuseram uma metodologia que tem dois componentes principais: abordagem pedagógica e jogo. Para a abordagem pedagógica, jogos devem incluir 08 (oito) recursos: comprometimento, determinação de metas de aprendizagem, motivação, pensamento crítico, necessidades psicológicas, explorações, desafio e competição. Comprometimento, desafios, competição, exploração e motivação são os elementos comuns em um jogo educativo. Isto porque um jogo com desafio e competição entre os alunos pode motivá-los, envolvê-los e permitir a exploração desse jogo. Necessidades psicológicas são importantes para o cognitivo do aluno e desenvolvimento do comportamento. Jogos com função de motivação cognitiva podem estimular a curiosidade intrínseca em razão de desafio. O jogo também influencia a aprendizagem através da reação do experimento e a criatividade, bem como apoia o desenvolvimento do pensamento crítico através de problemas impostos para alcançar os objetivos. Baseado nessa metodologia, foi criado um modelo, ilustrado na Figura 2.3.

Figura 2.3 - Modelo de criação de jogos educativos



Fonte: Adaptado ZIN & WONG SENG (2009)

ZIN & WONG SENG (2009) definem que o design de jogo educativo consiste em quatro elementos principais: interação, conhecimento, motor do jogo e níveis. Interação pode ser conceituada como comunicações entre o jogador e jogo, onde é definida pela(s) plataforma(s) que jogo foi desenvolvido e o(s) jogador(res) que está(ão) participando. Contexto de jogo é um conjunto de condições e fatos que são relevantes para a situação específica e podem afetar a interação entre o jogador e o jogo. São elementos do contexto:

1. Ambiente de jogo - definido como a situação, ambiente físico e social do jogo; Interface: controle projetado para permitir a diversas formas que o usuário pode interagir como o jogo;
2. *Point of View (POV)* - elemento de projeção das cenas de jogos; e
3. *Heads Up Display (HUD)* - definido como as estatísticas de jogo, como pontuação poder ativo, e jogador mostrado na tela do jogo.

Conhecimento do jogo educativo pode ser definido como conteúdos educacionais que serão passados ao jogador através de jogo. Para que haja sucesso na aprendizagem com a utilização de jogos se faz necessário ter:

1. Motivação - é eficaz no jogo educativo, relacionado ao divertimento pois a ludicidade é uma motivação intrínseca;
2. 5E do modelo instrucional (do inglês engage, explore, explain, elaborate e evaluate) - utilizado para projetar o conhecimento do jogo educativo, porque de todos os elementos declarados são importantes envolvimento, exploração, explicação, elaboração e avaliação; e
3. Estória - é importante fornecer um contexto histórico ao jogo que envolva o aluno. Este contexto irá ser fundamental para construção da narrativa do jogo.

Motor de jogo é o mecanismo que entrega de conteúdo educativo planejado ao jogador. É nesta seção que também são pensadas as formas que o jogo vai envolver e atrair os jogadores. É também onde a narrativa do jogo vai ser construída e seus elementos principais, como por exemplo, o motor de inteligência artificial será projetado. E também os tutoriais serão projetados para ensinar a metodologia do jogo para os jogadores.

O nível de jogo permite sua criação em múltiplas escalas de conhecimento e habilidades. O jogador precisa enfrentar certo desafio para obter a pontuação necessária, ganhar o jogo e por consequência a aprendizagem será obtida. No nível do jogo, as regras também precisam ser definidas, para que o jogador consiga vencer todas as etapas de modo correto.

2.8 Qualidade em jogos

Existe um problema de como combinar educação em jogo sem perder a diversão. Há um desafio para criar um jogo educativo que cumpra os tópicos curriculares uma vez que comumente alguns alunos não encaram o ambiente de jogo como uma atividade séria. A falta de recursos técnicos na escola é também um problema. E alguns jogos educativos também são longos, complexos e difíceis [ZIN & WONG SENG 2009].

Pesquisadores descobriram que os alunos que jogam em um ambiente de classe são mais entusiasmados e motivados aos que jogam isolados (longe da escola). As equipes devem ser pequenas para criar um vínculo entre amigos. Além disso, jogos devem ser simples e fáceis de usar. Jogos com curvas de aprendizagem rápidas são mais propensos a incentivar os alunos. Estes devem chegar com estratégias de jogo pré-estabelecidas, executar no jogo, fazendo suas observações e realizar estudos e análises pós-jogo. É importante falar no final do jogo sobre sua experiência e desempenho, pois lições do jogo devem ser repassadas e discutidas em sala de aula com a presença do professor [PAPAKIKOLAOU & MAVROMOUSTAKOS 2007].

DONDI & MORETTI (2007) dizem que é muito complexo avaliar materiais de aprendizagem baseada em jogos. Partindo de uma abordagem holística de avaliação, entende-se que são levadas em consideração as características do jogo e que a decisão é baseada na intuição e experiência do avaliador. Toma-se como certo que a qualidade global do jogo é diferente da soma dos componentes individuais. PAPAKIKOLAOU & MAVROMOUSTAKOS (2007) dizem que qualidade de jogos educativos deve aderir aos parâmetros definidos pela norma ISO 9126 [ISO 2012]. Esses parâmetros são definidos como usabilidade, eficiência, funcionalidade e manutenibilidade:

1. Usabilidade - característica ligada à fácil compreensão da interface do jogo. O sistema deve ser implementado de uma forma que permita uma fácil compreensão do

seu funcionamento e comportamento, mesmo por parte dos alunos que não tenham muitas habilidades em Internet;

2. Funcionalidade - o sistema deve incluir todas as características necessárias para realizar a tarefa desejada. Precisão, adequação, conformidade, interoperabilidade (capacidade de se comunicar de forma transparente com outro sistema) e privacidade são questões que devem ser investigados em conceber um jogo para assegurar que o sistema irá executar como é esperado;
3. Confiabilidade - produzir um sistema confiável envolve questões, tais como tolerância, recuperação e baixa frequência de falhas. O sistema deve manter um nível de desempenho especificado. Deve também ter a capacidade de se restabelecer caso haja uma falha. Um sistema deve consistentemente produzir os mesmos resultados, e atender ou até mesmo ultrapassar expectativas dos usuários;
4. Eficiência - os alunos esperam que o sistema seja executado em uma maneira eficiente quando se utiliza um jogo. O desempenho do sistema de tempo de resposta e velocidade de geração de gráficos deve ser alto, o suficiente para satisfazer as necessidades dos alunos. Acesso rápido a informações deve ser examinado em toda vida útil do sistema para garantir que as exigências serão satisfeitas; e
5. Manutenibilidade - algumas características cruciais relacionadas com a manutenção de um jogo são: facilidade em analisar como o aplicativo foi desenvolvido, capacidade de receber alterações e capacidade de ser testado. O objetivo principal aqui é coletar dados que irão ajudar os *designers* a conceber o sistema global da sua melhor forma de realizar uma modelagem, para uma futura manutenção.

Para obter qualidade no desenvolvimento da aplicação, ZIN & WONG SENG (2009) defendem algumas diretrizes que autores de jogos educativos precisam estar atentos:

1. Explicação e regras de cada jogo são importantes porque elas são as diretrizes para que os alunos consigam alcançar os objetivos esperados;
2. Capacitar os alunos para jogar sem incomodar os outros. Seres humanos quando não conseguem desenvolver técnicas de jogo acabam por desistir achando que o jogo está entediante;

3. Interação é fundamental. É definida como a forma como os alunos controlam os jogos e os permitem aprender com isso. Ajuda a atrair mais alunos e na motivação de prosseguir no jogo; e
4. Narrativa é crucial. Pode mostrar como a estória e seus eventos aconteceram. Toda a estória de eventos, local, data e hora precisa ser projetada corretamente para que os fatos sejam consistentes.

Além de critérios de qualidade inerentes ao *software* e projeto do jogo, PAPAKIKOLAOU & MAVROMOUSTAKOS (2007) ressaltam a importância de fatores políticos e socioculturais que influenciam a concepção do jogo. Este deve ser adaptado para cada país, regiões de um mesmo país e grupos de países localizados na mesma área geográfica. Essas características incluem:

1. População - é bem conhecido que o comportamento humano varia de acordo com gênero e idade. Essas questões podem afetar significativamente a concepção do sistema e seu desempenho. O autor deve especificar e projetar o jogo com base no público alvo;
2. Características sociais - o autor deve examinar o sistema educacional, o nível de alfabetização, bem como as línguas faladas. A religião desempenha um papel significativo na política, cultura e economia em alguns países;
3. Características jurídicas - o sistema político e legislativo entre os países varia. Portanto, deve-se investigar a estabilidade política e todas as leis relevantes antes do desenvolvimento do jogo. As leis nacionais e internacionais devem ser analisadas para orientar o projeto; e
4. Características técnicas - identificando a tecnologia no nível de cada país alvo ajudará o autor para decidir sobre o tipo de tecnologia e recursos que pode utilizar. Os países com tecnologias avançadas de Internet são excelentes candidatos para uma aplicação de *e-learning*. Por outro lado, países com tecnologias de Internet primitivas podem tornar mais complexo o desenvolvimento dessas aplicações por terem uma banda de Internet com baixa velocidade.

A psicologia que estuda os processos de aprendizagem por sistemas a distância emprega uma série de teorias que afetam o processo de ensino. Estudos, como os de [ERTMER & NEWBY 1993; RELDMAN 1996; PAPAKIKOLAOU & MAVROMOUSTAKOS 2007; WATSON 2009] revelam que essas teorias como: behaviorismo, cognitivismo e construtivismo afetam diretamente o *design* de jogos educativos:

1. Behaviorismo – trata o aluno como uma caixa preta a receber e responder a estímulos externos. O aluno é sujeito a um padrão repetido de comportamento e aprende a corresponder adotando um determinado comportamento quase intuitivo. O indivíduo aprende a repetir um determinado comportamento para resolver os mesmos problemas e assim receber prêmios;
2. Cognitivismo – a psicologia determina que o processo de aprendizagem seja algo muito complexo. Jogos que exigem processamento mental implicam na aprendizagem cognitiva. O cognitivismo tenta resolver questões como: Como as memórias são codificadas? Como as memórias são retidas? Como as memórias são recuperadas? Embora, os primeiros passos em jogar um jogo de computador são baseados em behaviorismo com tentativa e erro, respostas para estímulos, uma vez que as regras básicas tenham sido entendidas os jogadores começam a pensar cognitivamente fim de atualizar os conhecimentos existentes e desenvolver estratégias de jogo; e
3. Construtivismo – processo de descoberta de conhecimento dentro da própria pessoa. Os alunos individualmente descobrem e transformam informações complexas, verificando novas informações contra as regras antigas e revisando-as para conseguir aplicá-las da melhor forma. Jogos se prestam bem a este modelo, já que os alunos podem usar jogos e simulações para, literalmente, construir o conhecimento com eles, explorando o mundo virtual.

Infelizmente a criação de jogos educativos não é uma tarefa simples. Existem implicações para a concepção, as quais incluem motivação e aprendizagem autorregulada misturadas. A integração de jogos educativos em ambientes reais de ensino é uma tarefa difícil, pois jogos têm suas exigências especiais. Um dos problemas mais relevantes que estão a dificultar a adoção de jogos está relacionado com a percepção dos educadores. É necessário treinar os

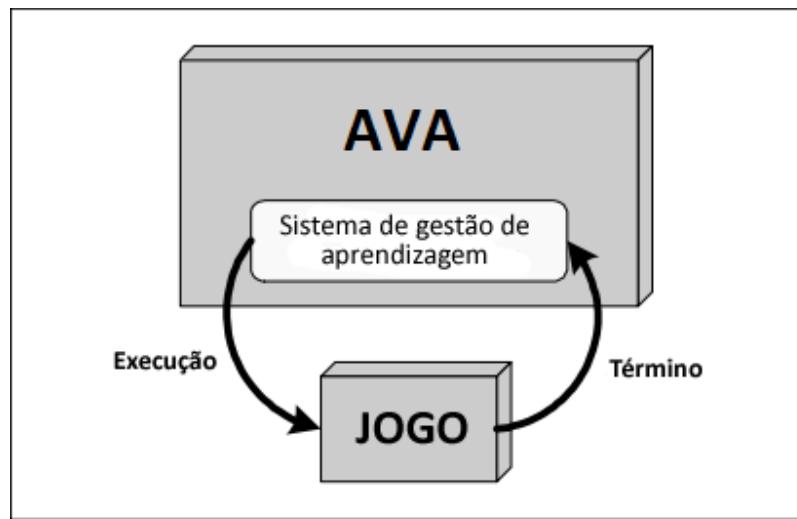
instrutores no uso desse tipo de conteúdo e simplificar o máximo possível a tarefa de lidar com jogos para torná-los acessíveis para muitos educadores. No entanto, a aprendizagem baseada em abordagens de monitoramento de desempenho dos alunos torna-se difícil à medida que os alunos são completamente livres para explorar, transformando-se em líderes de sua própria aprendizagem [DEL BLANCO et al., 2010; STANESCU & STEFAN, 2011].

No entanto, o uso de jogos em ambientes educacionais é ainda limitada devido a várias questões. DEL BLANCO et al. (2010 a) discutem algumas destas questões:

1. Instrutores não costumam pensar em jogos como ferramentas educacionais. Em muitos casos, os educadores não são *gamers* (usuários de jogos). Eles não receberam a formação adequada para aplicá-los em suas aulas;
2. Em comparação com outros conteúdos, jogos são difíceis de distribuir e implantar uma vez que são programas que geralmente exigem computadores de alto nível e muitas vezes processos de instalação complexos;
3. Jogos educativos podem adicionar uma complexidade extra ao processo de acompanhamento do desempenho dos alunos; e
4. Ainda não está claro como incorporar jogos em estruturas educacionais.

Jogos são altamente interativos e fornecem ao usuário um *feedback* muito rápido. Esta interatividade significa que jogos podem fornecer as ações dos alunos para determinar se metas de aprendizagem estão sendo alcançadas. No entanto, não pode manter um registro persistente do progresso global do aluno, portanto sinergia entre os AVA e os jogos pode resultar em benefício mútuo [MAÑAS et al. 2009; DEL BLANCO et al. 2009]. Oferecendo um jogo através de um AVA é mais eficaz do que outras abordagens, como distribuindo *Compact Disc (CD)* para os alunos em sala de aula. Além disso, o monitoramento e avaliação dariam ao instrutor mais poder de controlar os aspectos da experiência de aprendizagem, como e quando os alunos acessaram o jogo, o tempo que cada aluno passou jogando e os resultados do jogo. No entanto, a implantação de um jogo em um AVA ainda é uma tarefa complexa que exige conhecimento especializado de instrutores [TORRENTE et al. 2009]. A Figura 2.4 mostra uma forma de integração chamada de caixa preta.

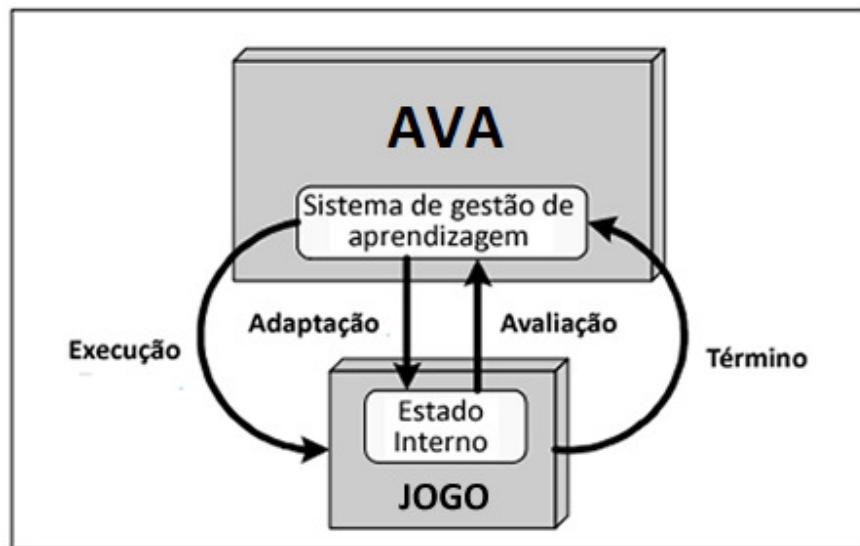
Figura 2.4 - Integração caixa preta



Fonte: Adaptado de TORRENTE et al. (2009)

A utilização de jogos educativos com AVA é defendida por MORENO-GER et al. (2008), MAÑAS et al. (2009), DEL BLANCO et al. (2010) e STANESCU & STEFAN (2011). A integração caixa preta oferece uma limitação: o instrutor não consegue realizar uma monitoração detalhada da interação entre o aluno e o jogo, a qual é necessária para saber se o aluno está obtendo êxito na execução das lições (fases), ao invés de simplesmente estar observando o tempo decorrido em cada sessão de jogo e o estado final do jogo. Desta forma torna-se impossível obter as respostas a perguntas como: "Quais as decisões que o aluno fez?", "Em que ordem?", e "Qual foi o resultado da ação?". Permitindo que os professores tenham acesso a essas informações pode ajudar jogos a serem aceitos nos processos educativos mais facilmente. O objetivo é fornecer ao AVA um maior controle sobre o funcionamento interno do jogo e para conseguir uma integração mais transparente e flexível do que com a abordagem caixa preta. Uma opinião consensual entre os autores citados anteriormente é que esta integração deve ser feita utilizando um componente de comunicação entre o jogo e o AVA mostrado na Figura 2.5

Figura 2.5 - Integração com componente de comunicação



Fonte: Adaptado TORRENTE et al. (2009)

Desta forma, o AVA tem acesso ao interior do jogo para monitorar o progresso do aluno durante o jogo. Dado que, em princípio, todos os jogos podem ser concebidos como máquinas de estado, a tarefa do professor consiste em identificar os estados do jogo que são relevantes do ponto de vista educacional. Uma vez que esses estados sejam identificados, o professor através do AVA monitora as transições de estado à medida que ocorrem durante o jogo [MORENO-GER et al. 2008].

2.9 *Design de interação*

Atualmente a diversidade de produtos interativos é muito alta na vida cotidiana das pessoas. Equipamentos como computadores, telefones celulares, *tablets*, agenda eletrônica, caixas eletrônicos, videogames, entre outros, estão cada vez mais presentes na rotina das pessoas. A questão é: A usabilidade de cada equipamento desses é de fácil compreensão para maioria das pessoas? Será que todos eles são agradáveis de utilizar? [PREECE et al 2005]

Visando compreender a relação entre usuário-equipamento, estabeleceu-se um segmento chamado *Design de Interação* (DIT), resultado dos novos requisitos impostos pela nova demanda decorrente da utilização de diversos produtos de tecnologia.

Segundo PREECE et al (2005), muitos desses produtos que requerem a interação dos usuários para realização de suas tarefas não foram projetados tendo o usuário em mente; foram tipicamente projetados como sistemas para realizar determinadas funções. PREECE et al (2005) define que:

o objetivo do design de interação consiste em redirecionar essa preocupação, trazendo usabilidade para dentro do processo de design. Essencialmente, isso significa desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, agradáveis de utilizar e eficazes - sempre na perspectiva do usuário. (Preece, J; Rogers, Y; Sharp, H., Design de interação: Além da interação homem-computador. 2005 p. 24).

A interação ocorre quando há uma troca na emissão de sinais e respostas entre o usuário e o produto. Na forma de jogos esta interação pode acontecer, por exemplo, entre o equipamento, um *joystick* ou um teclado, quando o usuário dá um comando para máquina, por um movimento do dedo, provocando alterações no jogo [ISHISAKI 2008].

Segundo ISHISAKI (2008) existem alguns parâmetros que propiciam um produto melhor adaptado às condições de uso, o *design* de sistemas interativos como jogos:

1. Elementos de interface física, como o *joystick*, são projetados de maneira a se adequarem à anatomia humana;
2. O jogador faz a leitura das condições do jogo através dos seus sentidos. Dessa forma, o aplicativo pode comunicar-se com o jogador através de um monitor, que oferece informações do andamento do jogo. A efetividade do entendimento dessas mensagens está relacionada com a qualidade do *design* informativo do aplicativo; e
3. A leitura das condições de uso do sistema passa por um processo de cognição das informações contidas nessa relação. O *design* do produto muitas vezes tem influência nessa qualidade cognitiva, ao facilitar ou introduzir o uso dos equipamentos.

2.10 Considerações Finais

Jogos educativos digitais têm um grande potencial no quesito de aumentar o envolvimento, motivação e aceleração do aprendizado. Também, jogos são eficazes em aumentar habilidades psicomotoras e concentração do aluno.

Jogos aumentam as possibilidades dos alunos obterem informações, combinando com a diversão. Funcionam como uma atividade complementar de aprendizagem da educação, servindo como instrumento de introdução a novos conhecimentos, motivação do aprendiz ou de fixação do conhecimento.

A popularização de jogos desenvolvidos para dispositivos móveis aponta ser uma boa alternativa para inclusão de informações pedagógicas em formato de mídia digital para os alunos. Além disso, jogos também podem ser combinados com ambientes virtuais de aprendizagem, pois, têm o potencial para enriquecer os recursos presentes nos cursos à distância.

Mas a utilização de jogos na educação precisa ser bastante planejada pois é necessário que para ter qualidade em um jogo educativo, fatores como ludicidade, envolvimento, narrativa, *design* instrucional e *design* de interação devem estar presentes no desenvolvimento.

Neste capítulo foram discutidos aspectos da utilização de jogos na educação. No próximo serão abordados trabalhos relacionados com o presente estudo.

3 UMA METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DE JOGOS EDUCATIVOS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

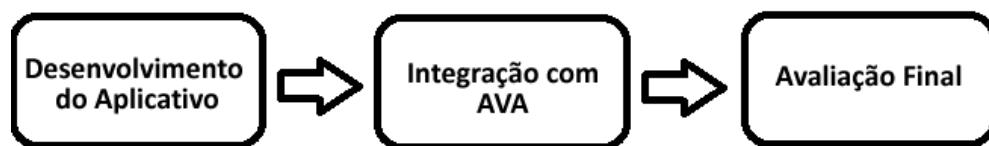
Esta seção apresenta a metodologia definida neste trabalho visando o desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis integrados a ambientes virtuais de ensino.

Segundo FALKEMBACH (2005), “Metodologia é um conjunto de normas, procedimentos, técnicas e ferramentas de análise que definem o padrão desejado para o desenvolvimento de projetos de sistemas ou aplicações educacionais.” E FALKEMBACH (2005) ainda enfatiza:

“[...] para o bom andamento de um projeto, é de suma importância à implantação de uma metodologia consistente. Para ser consistente a metodologia deve atender aos requisitos de padronização, flexibilidade, documentação, modularização e planejamento. A ausência de uma metodologia no desenvolvimento de sistemas pode levar ao caos (Falkembach, G. A. M. . Concepção e Desenvolvimento de material educativo digital. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, UFRGS/POA, v. 3, 01 mar. 2005).”

Devido a complexidade encontrada para o desenvolvimento de softwares educacionais e investigando trabalhos como os de FALKEMBACH (2005), DEL BLANCO et al. (2009), TORRENTE et al. (2009), e TORNERO-SANTAMARINA et al. (2010) foi desenvolvida a metodologia proposta. Para que os objetivos fossem alcançados, foi necessário dividir a metodologia em três fases (Figura 3.1) detalhadas nas seções 5.1 a 5.3.

Figura 3.1 – Fases da metodologia



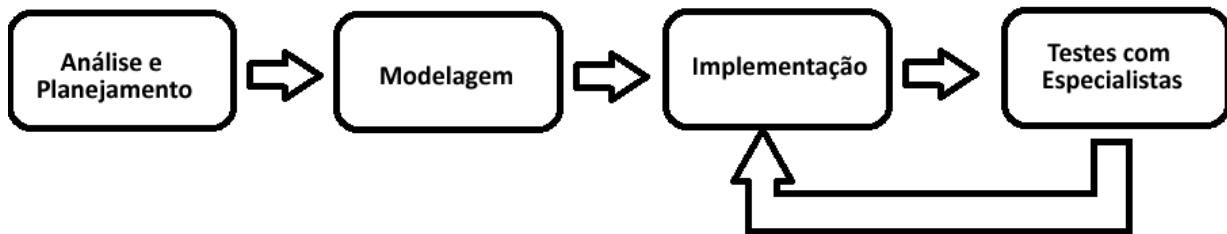
Fonte: Elaborado pelo Autor

1. Fase 1 – Desenvolvimento do aplicativo: nesta fase inicial é preciso definir qual jogo será desenvolvido para ser utilizado no contexto educacional. Esta fase conta com a análise e planejamento do jogo, a modelagem, a implementação e testes com especialistas;
2. Fase 2 – Integração com AVA: após o desenvolvimento do jogo é necessário fazer com que ele seja integrado a um ambiente virtual de aprendizagem. Nesta fase serão discutidas as decisões de possíveis arquiteturas, que são necessárias para comunicação entre o jogo e o AVA; e
3. Fase 3 – Avaliação final: após os testes de integrações serem todos concluídos é necessário avaliar em um contexto real de ensino a solução desenvolvida.

3.1 Fase 1 – Desenvolvimento do aplicativo

Para a construção da aplicação foi necessário dividir a Fase 01 em 05 (cinco) etapas apresentadas na Figura 3.2. A escolha por esta divisão foi realizada baseadas nos trabalhos apresentados no capítulo 02 deste trabalho, o detalhamento será feito ao longo desta e das demais seções.

Figura 3.2 – Etapas de desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelo Autor

1. Análise e Planejamento: etapa inicial na qual é necessário considerar o produto que será desenvolvido. Conta com a definição do tema, escopo preliminar do

projeto, público alvo para aplicação e os recursos que estão disponíveis. O marco do fim desta etapa é estabelecer um plano de projeto. Esta etapa foi baseada em trabalhos [SILVA 2001; FALKEMBACH 2005; SILVA 2009] que explicam a necessidade de um planejamento de software educacional e o [PAPAKIKOLAOU & MAVROMOUSTAKOS 2007] que explica a necessidade de planejar jogos educativos levando em consideração aspectos da engenharia de *software*.

2. Modelagem: esta etapa é importante, pois é fundamental a modelagem do sistema que será desenvolvido. É necessário considerar todos os possíveis comportamentos que o sistema terá, bem como todas as possíveis interações e integrações que o sistema poderá ter;
3. Implementação: é a etapa na qual será realizado o desenvolvimento de componentes bem como a reutilização de outros componentes. O resultado desta fase será o aplicativo funcional; e
4. Teste com especialistas: segundo estudos [LUCENA 1998; SILVA E ELLIOT 1998; GLADCHEFF 2001; SILVA 2009; SOMMARIVA 2012] ressaltam a importância de uma avaliação com especialistas. Na metodologia proposta antes da avaliação final se faz necessário uma fase de testes com especialista na área pedagógica para avaliar se o jogo possui um *design* instrucional e de interação adequado para sua utilização em um ambiente real de ensino.

3.1.1 Análise e Planejamento

Esta primeira atividade começa por estabelecer qual o domínio do jogo. É necessário definir qual será seu público alvo, por exemplo, ser um jogo aplicado para crianças do ensino fundamental. Após estas definições, é necessário conhecer as soluções que existem no mercado para o domínio escolhido. Caso sejam encontradas, deve-se pensar em um diferencial a ser oferecido. Após esse estudo, é necessário começar a colher as informações requeridas para o desenvolvimento do jogo e documentá-las, por exemplo, gerar um documento de requisitos. Com o escopo inicial definido, é necessário determinar como será realizado o gerenciamento do projeto. Para realizar o planejamento, pode-se utilizar qualquer metodologia de gerenciamento de projeto

de *software*. Nesse momento, os requisitos devem ser priorizados e um cronograma precisa ser definido.

3.1.2 Modelagem

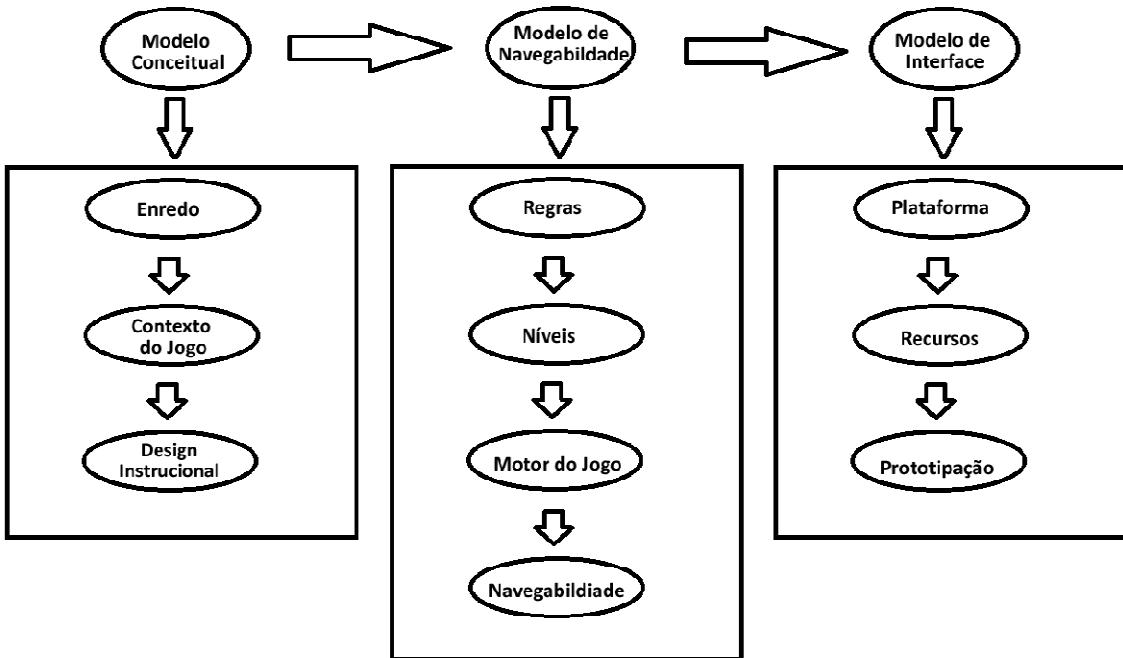
D'AMBRÓSIO (1997) define Modelagem como “o processo mediante o qual se definem estratégias de ação”. CHWIF & MEDINA (2010) explicam que “a intenção da modelagem é capturar o que realmente é importante no sistema para a finalidade em questão”. Eles explicam que o processo de modelagem é feito através da criação de um modelo, e definem que “um modelo é uma abstração da realidade, que se aproxima do verdadeiro comportamento do sistema, mas sempre mais simples que o sistema real”.

Segundo FALKEMBACH (2005), a modelagem para desenvolvimento de aplicações educacionais divide-se na criação de 03(três) tipos de modelos diferentes:

1. Modelo Conceitual - se refere ao domínio, ou seja, ao conteúdo da aplicação e de como esse conteúdo será disponibilizado ao aluno;
2. Modelo de Navegação – define as estruturas de acesso, ou seja, como serão os elos. A navegação deve ser intuitiva para evitar a desorientação do usuário e diminuir a sobrecarga cognitiva. O modelo define o uso de menus, índices, roteiros guiados, entre outros; e
3. Modelo de Interface – deve ser compatível com o modelo conceitual e de navegação, ou seja, o *design* de interfaces precisa estar em harmonia com o conteúdo.

A etapa de modelagem proposta neste trabalho foi baseada nos modelos de FALKEMBACH (2005) e ZIN & WONG SENG (2009). A Figura 3.3 apresenta esse modelo estabelecido.

Figura 3.3 – Modelagem de um jogo educacional



Fonte: Elaborado pelo Autor

O primeiro passo é desenvolver o modelo conceitual, mas antes de tudo é necessário definir o enredo do jogo, correspondente ao domínio que o referido jogo vai estar. Com o enredo definido, é necessário pensar no contexto do jogo, atividade que precisa definir os personagens, a sequência histórica, a narrativa do jogo, entre outros. Depois será definido o *design* instrucional, ou seja, como os conteúdos pedagógicos estarão presentes no jogo.

Após o desenvolvimento do modelo conceitual, é necessário criar o modelo de naveabilidade. A tarefa inicial é definir as regras do jogo bem como seu comportamento. A seguir é necessário definir quantos níveis terá o jogo. A próxima tarefa é definir o motor do jogo, o qual é fundamental para ter uma boa jogabilidade. Por fim, a naveabilidade do usuário precisa ser definida, por exemplo, pode ser utilizado um diagrama de casos de uso [CASOS DE USO 2012].

A última atividade da modelagem corresponde à definição do modelo de interface. Para tanto, é necessário definir a plataforma que o jogo será construído e os recursos que serão despendidos pelo jogo, pois a construção do modelo de interface depende diretamente da

infraestrutura que será disponibilizada para o jogo. Por fim é necessária a criação de um protótipo inicial para a aplicação, pode-se utilizar um protótipo de baixa fidelidade.

3.1.3 Implementação

Esta atividade corresponde à codificação da modelagem especificada. Os detalhes da implementação deste projeto serão apresentados no próximo capítulo.

3.1.4 Testes com especialistas

Esta atividade tem como objetivo realizar uma avaliação preliminar das entregas realizadas de cada parte do jogo. Segundo SILVA (2002)

“Avaliar software educacional não é uma tarefa fácil. As diferentes modalidades existentes, tais como, exercício e prática, tutoriais, simulações, jogos, hipertexto/hipermídia, e sistemas baseados em conhecimento (sistemas especialistas e tutores inteligentes), apresentam características diferentes, sendo necessária a elaboração de critérios de avaliação específicos para cada tipo (Silva, C. M. T.. Avaliação de Software Educacional. Revista On Line Conect, Internet, v. 1, n.4, p. 1-5, 2002)”.

Pela dificuldade de se avaliar um *software* educacional, a avaliação do jogo foi dividida em duas partes. Pois, segundo SILVA & ELLIOT (1998)

“O fato de um sistema de hipermídia para uso educacional ser bastante diferente de um programa de computador tradicional e, portanto, demandar novos critérios para sua avaliação, gera algumas recomendações. As abordagens indicadas para o julgamento desses sistemas, assim como não se recomenda apenas a avaliação realizada por especialistas. Além disso, é aconselhável estabelecer a relação entre a nota dada ao programa ou o julgamento feito pelos especialistas e os dados reais quanto à eficácia e impacto deste no ambiente educacional (Silva, C. M. T., Elliot, L. G., Avaliação de Software Educacional Hipermídia: A Contribuição de Especialistas e Usuários. Ensaio. Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 5, n.16, p. 299-311, 1998).”

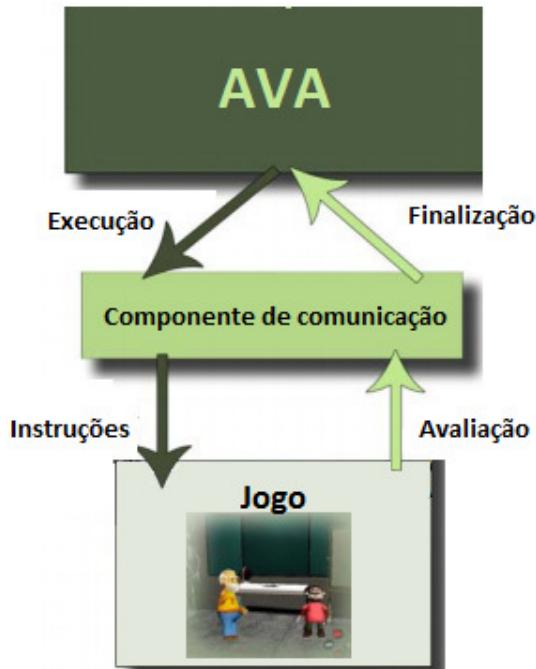
A primeira parte consiste em uma avaliação preliminar com especialistas na área pedagógica de informática na educação, enquanto na segunda os testes serão executados por meio de um experimento em ambiente real de educação. SILVA (2009) propõe que o desenvolvimento de um *software* educacional seja divido em três fases: construção, testes e ajustes. Por outro lado,

SOMMARIVA (2012) no desenvolvimento de um projeto de um jogo educacional realizou uma avaliação com um especialista para verificar se o jogo estava apto para realização de experimentos.

3.2 Fase 2 – Desenvolvimento da Integração

Vários estudos como os de [MORENO-GER et al. 2008; MAÑAS et al. 2009; DEL BLANCO et al. 2009; STANESCU & STEFAN 2011] revelam que uma alternativa de sucesso para aprendizagem é implementar jogos educativos digitais em ambientes virtuais de aprendizagem. Pois, isto permite um maior controle nas tarefas distribuídas ao aluno. Para tanto, esses estudos propõem que esta integração deve ser feita utilizando um componente de comunicação entre o jogo e o AVA, como apresentado na Figura 3.4.

Figura 3.4 – Integração do AVA com jogo



Fonte: Adaptado DEL BLANCO et al. (2009)

Implementar um jogo educativo em um ambiente virtual de aprendizagem não é uma tarefa fácil, pois ambos precisam estar preparados para esta integração. Este trabalho, portanto, propõe uma metodologia centrada na arquitetura, para integrar jogos educacionais digitais tanto com ambientes virtuais tradicionais quanto considerando o uso de dispositivos móveis.

Esta arquitetura permite que o aluno possa gerenciar melhor suas atividades pedagógicas, consequentemente ele poderá se programar nas suas atividades promovendo uma autorregulação. Segundo ARAÚJO (2012) “Este processo é importante, pois desta forma os estudantes não irão depender unicamente dos professores e das suas práticas educativas, pais ou outros agentes educativos, para melhorarem sua aprendizagem.” Sendo assim, a autorregulação da aprendizagem é uma forma eficiente de provocar o aluno e estimular o seu poder de autocrítica, permitindo gerar uma aprendizagem mais consciente.

3.2.1 Arquitetura

A arquitetura proposta (Figura 3.5) integra o jogo a um aplicativo chamado de AVA Móvel, o qual é uma espécie de APA(Ambiente Pessoal de Aprendizagem) ou PLE (do inglês, *Personal Learning Environment*), ou seja, é um aplicativo que funciona em dispositivos móveis e que tem o foco no aprendiz. Esse aplicativo é capaz de realizar comunicação com o servidor central do AVA, mediante conexão de Internet, e receber todas as instruções comuns ao AVA e atualizá-lo com os progressos feitos pelo aluno.

Figura 3.5 – Arquitetura proposta



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com este aplicativo o aluno poderá se programar melhor e controlar o seu progresso criando seu(s) objetivo(s) e as tarefas necessárias para alcançá-lo(s). Uma vez que ele defina o seu objetivo de aprendizagem e as atividades necessárias, o aluno poderá escolher qual tarefa irá

iniciar, por exemplo, “Tarefa 1 - jogar o primeiro nível do jogo”, ele deverá marcar a atividade como iniciada, assim a execução do jogo será imediatamente ativada.

Na arquitetura proposta o jogo e o aplicativo AVA móvel, ambos devem ser desenvolvidos para a mesma plataforma, assim um sistema de troca de mensagens poderá realizar a troca de informações entre o jogo e o aplicativo AVA móvel. E ambos também devem estar devidamente instalados no dispositivo móvel.

Esta troca de informações é realizado por meio de um componente de comunicação entre o AVA móvel (aplicativo APA) e o jogo, o qual foi desenvolvido para que durante a execução do jogo, os dados do progresso do aluno pelas fases seja transmitido para o aplicativo AVA móvel. Assim, o aplicativo AVA Móvel irá armazenar esses dados e transmiti-los para o servidor central do AVA quando o aluno tiver conexão de Internet disponível. Esses dados, uma vez transmitidos, poderão ser utilizados pelo AVA para fins de acompanhamento pedagógico do processo de educação a distância.

O objetivo da arquitetura proposta é fornecer independência ao aluno, pois tudo que ele necessita para executar a atividade está instalado no seu dispositivo móvel, não sendo necessário instalar ou ativar componentes adicionais para realização de suas atividades escolares. Também elimina a dependência de Internet pois jogos projetados para modo offline podem ser utilizados a qualquer momento pelo o aluno e o AVA móvel poderá colotar e apresentar os dados a qualquer momento ao aluno.

3.3 Fase 3 – Avaliação final

Esta fase corresponde à parte final da aplicação da metodologia, ou seja, nesta fase serão conduzidos os experimentos necessários para avaliar o trabalho desenvolvido. Após realizar testes de desenvolvimento e testes com especialistas, essa fase tem o objetivo de testar o aplicativo de acordo com a visão do usuário final. SILVA & ELLIOT 1998 que o software educacional deve ser avaliado tanto pela ótica funcional (especialistas) tanto pela ótica do usuário. O aspecto positivo da combinação das técnicas de avaliação, será que o aplicativo educacional desenvolvido primeiramente sob a avaliação dos especialistas será analisado os aspectos instrucionais, pedagógicos, narrativos, entre outros. Logo após essa análise o aplicativo será avaliado por usuários finais e questões de adaptação, interações e entendimentos instrucionais serão criticados.

Para a avaliação final, um experimento terá que ser conduzido, é fundamental que se faça um planejamento antes da realização deste experimento. Após o planejamento, um experimento curto seja executado para aprimorar os parâmetros definidos inicialmente no planejamento do experimento. Assim que conduzido este pequeno experimento e aprimorado o plano de experimento, executar um experimento em ambiente real e documentar os resultados. Os resultados obtidos na avaliação deste trabalho serão apresentados no Capítulo 06.

3.4 Considerações finais

Este capítulo apresentou a metodologia utilizada para o desenvolvimento e integração de jogos educativos com ambientes virtuais de ensino. Esta metodologia foi baseada em pesquisas realizadas e adaptadas para realidade brasileira.

DEL BLANCO et al. (2010) enfatiza que a integração de jogos educativos em ambientes reais de ensino é uma tarefa difícil, pois jogos têm suas exigências especiais. Os aspectos técnicos envolvidos na integração entre jogos e ambientes virtuais de aprendizagem são difíceis pois os dois aplicativos demandam de necessidades especiais. Para que o AVA consiga recuperar os dados do jogo, o jogo deve fornecer uma interface de comunicação para que os dados sejam lidos pelo AVA.

Os aspectos pedagógicos envolvidos é complexo pois os dados retirados do AVA pelo jogo devem ser analisados com base em uma métrica que consiga avaliar o desempenho de um aluno específico em relação aos demais. A arquitetura proposta possibilita a recuperação e armazenamento dos dados, mas a análise é uma limitação, pois, depende do professor/tutor que estabeleça um padrão de como avaliar e comparar esses dados.

No próximo capítulo apresentaremos o protótipo executável desenvolvido baseado na metodologia apresentada neste capítulo.

4 PROTÓTIPO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o protótipo desenvolvido. Essa apresentação será dividida em três partes:

1. Planejamento;
2. Desenvolvimento do Jogo; e
3. Integração com AVA.

4.1 Planejamento

Para iniciar o projeto de desenvolvimento do protótipo foi necessário um planejamento seguindo os processos definidos na metodologia apresentada no capítulo anterior. Para iniciar o planejamento, é necessário responder as seguintes questões:

1. Qual domínio que o projeto se aplica?
2. Qual será o público alvo que o jogo irá atingir?
3. O que existe no mercado que eu possa oferecer um diferencial?

As repostas que obtidas para realização deste projeto foram que o domínio aplicado seria um jogo educativo que ajudasse na compreensão da Matemática, pois, existem alguns conteúdos que professores enfrentam algumas dificuldades de ensinar. Para resolver tais problemas, alguns professores normalmente aumentam o esforço para conseguir ensinar esses determinados conteúdos [MÜNZ et al. 2008]. Diferentes estudos [RANDEL et al. 1992; MORATORI 2003; MAYO 2007] mostram que jogos especialmente sobre Matemática e Física, ajudam a melhorar o progresso de aprendizagem. Segundo FIORENTINI & LORENZATO (2006), no Brasil, fração matemática é um exemplo de um conteúdo que os alunos têm bastante dificuldade de aprender e por sua vez os professores precisam de bastante tempo e esforço para ensiná-los. Por este motivo, o domínio escolhido a ser trabalhado foi conhecimentos básicos da Matemática.

Uma vez estabelecidos o domínio e os diferenciais que o jogo irá oferecer, se faz necessário determinar o público alvo. Neste trabalho, como o domínio abordado foi conhecimentos básicos da Matemática, o público alvo foi formado por alunos do ensino fundamental. O terceiro passo é pesquisar o que o mercado oferece dentro do domínio da sua pesquisa, explicados na seção 4.1.1.

4.1.1 Análise de Competidores

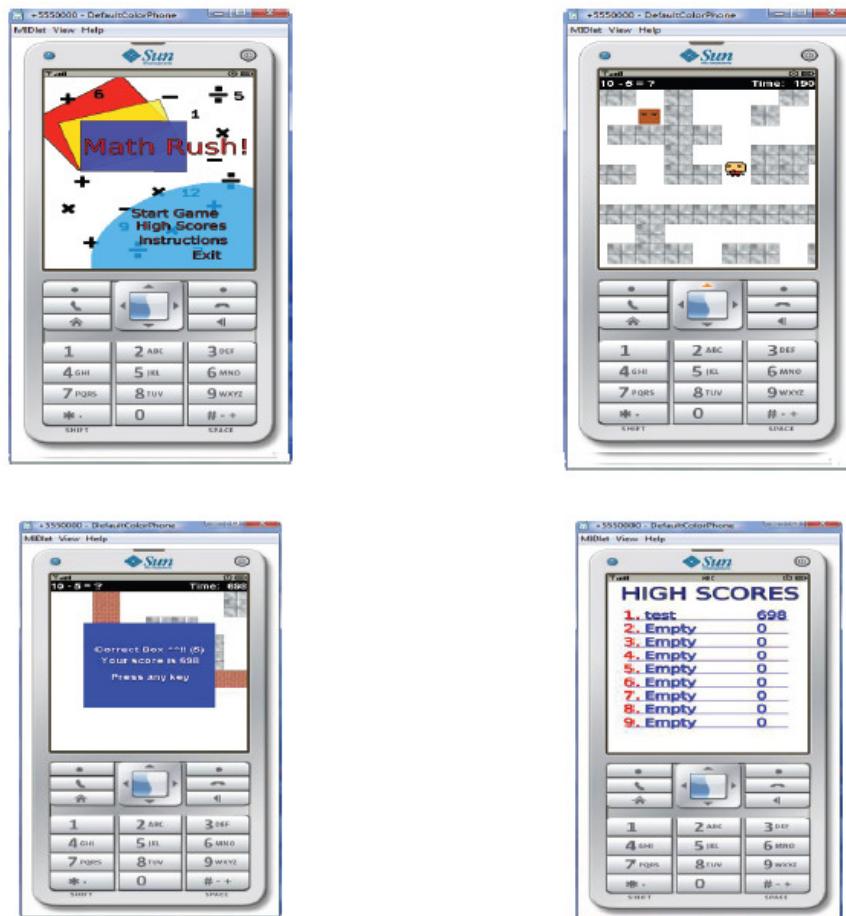
Nesta seção são abordados alguns trabalhos encontrados na literatura que tratam sobre a utilização de jogos como instrumento de aprendizagem. O objetivo é avaliar as abordagens existentes a fim de desenvolver uma fundamentação mais apropriada para a solução proposta por este trabalho. A escolha destes trabalhos levou em consideração os seguintes critérios:

- a) Contribuições para a aprendizagem;
- b) Suporte à mobilidade; e
- c) Apresentação de resultados com testes de usuários finais.

4.1.1.1 MathRush

O MathRush [DIAH et al. 2010] desenvolvido na Faculty of Computer & Mathematical Sciences, Universiti Teknologi MARA na Malásia é um jogo para dispositivos móveis desenvolvido em JAVA móvel com o objetivo de ensinar conceitos matemáticos para o jogador.

A teoria de aprendizagem que foi escolhida como instrumento de aprendizagem foi o construtivismo, a qual requer dos alunos que construam seu próprio entendimento pelas tentativas de exploração do jogo. Com isso são capazes de acessar uma grande variedade de estruturas cognitivas, e transferir o aprendizado para outros contextos que eles não têm encontrado ainda. A Figura 4.1 mostra telas do jogo MathRush.

Figura 4.1 - MathRush

Fonte: DIAH et al. (2010)

A ideia do jogo começa com uma equação gerada aleatoriamente com base em operações matemáticas padrão. O número aleatório gerado para a equação é limitado a operações básicas, como adição, subtração, divisão e multiplicação. A resposta para esta equação será escondida em uma das caixas espalhadas pelo mundo do jogo. A análise dos pontos fortes e fracos do jogo é destacada no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Avaliação MathRush

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Jogo de fácil usabilidade	O jogo apresenta problemas com estabilidade.
Utiliza o construtivismo para ensinar	Não há forma de avaliação do aluno;

matemática;	
	Não existe integração com ambientes virtuais de ensino;

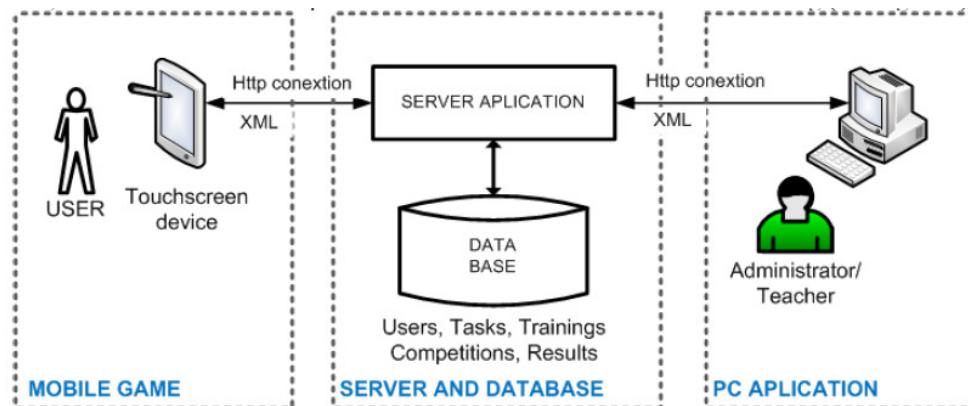
Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.1.2 Constroyendo Bloques

O Constroyendo Bloques [MARTIN-DORTA et al. 2010] é um jogo móvel desenvolvido na Universidad Politécnica de Valencia na Espanha e criado para ensinar habilidades espaciais (relação entre 2D e 3D) utilizando como tecnologia JAVA móvel.

A arquitetura que foi projetada para este jogo é constituída de um jogo de celular, uma aplicação *desktop* para o professor utilizar e um servidor de banco de dados para armazenar os dados da aplicação. A arquitetura é mostrada na Figura 4.2.

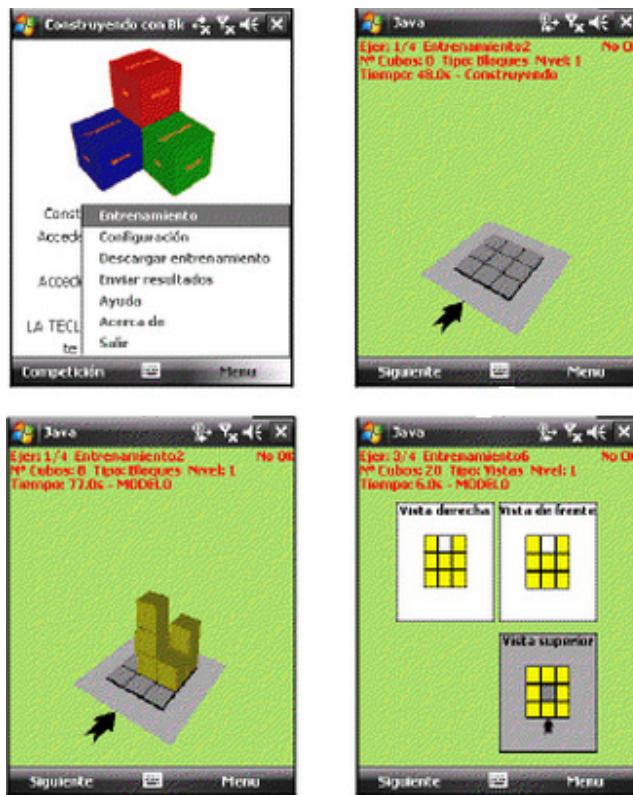
Figura 4.2 - Arquitetura do Constroyendo Bloques



Fonte: MARTIN-DORTA et al. (2010)

O aplicativo *desktop* permite que os professores ou administradores cadastrem os usuários, definam as tarefas e verifiquem os resultados da utilização do jogo pelos usuários. Essas atividades e usuários administrados pela aplicação *desktop* são armazenados em um servidor de banco de dados na Internet. Esses dados são baixados pelas aplicações móveis instaladas nos celulares dos usuários. A Figura 4.3 mostra a interface do jogo.

Figura 4.3 - Interface do Constroyendo Bloques



Fonte: MARTIN-DORTA et al. (2010)

A análise dos pontos fortes e fracos do jogo é destacada no Quadro 4.2.

Quadro 4.2- Avaliação do Constroyendo Bloques

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Fornece uma integração entre aluno e professor.	Jogo de baixa ludicidade.
Fornece uma resposta estatística do desempenho do jogador e permite a exportação desses dados.	Embora haja uma avaliação das atividades pelo professor não existe integração com ambientes de aprendizagem;
Existem modos de competição e treinamento.	Alta dependência de internet no celular.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.1.3 CS Training

O CS Training [TORNERO-SANTAMARINA et al. 2010] é um jogo móvel desenvolvido na Universidade Complutense de Madrid. Ele é um complemento educacional online para ser enquadradas no curso de Engenharia da Computação.

A arquitetura desenvolvida integra o jogo, desenvolvido para console Nintendo DS [NITENDO DS 2012], com o ambiente virtual de aprendizagem Moodle [MOODLE 2012]. Ela é mostrada na Figura 4.4.

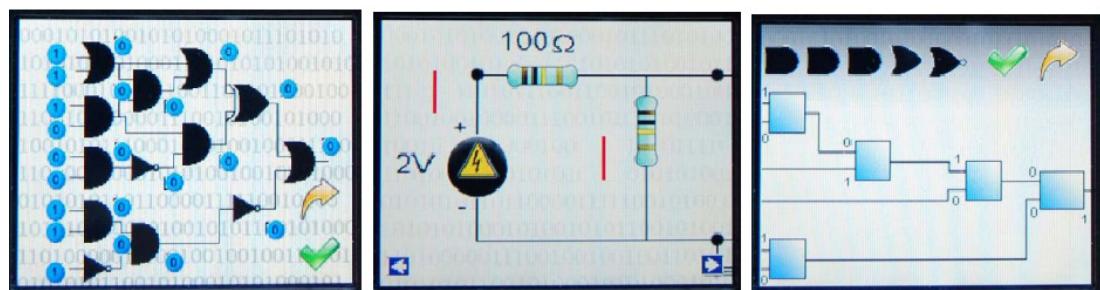
Figura 4.4 - Arquitetura CS Training



Fonte: TORNERO-SANTAMARINA et al. (2010)

O jogo fornece dois modos: treinamento e avaliação. No primeiro modo, os alunos, sem qualquer tipo de pressão, podem livremente ensaiar e praticar exercícios para aumentarem suas habilidades. No segundo, o modo de Avaliação, um conjunto de exercícios será recuperado a partir do Moodle e o resultado será enviado de volta para o instrutor. Na Figura 4.5 é apresentada a interface do jogo.

Figura 4.5 - Interface CS Training



Fonte: TORNERO-SANTAMARINA et al. (2010)

O jogo é composto de exercícios de tópicos específicos de Engenharia da Computação, consistindo em exercícios de circuitos lógicos e circuitos eletrônicos. No Quadro 4.3 é mostrada a avaliação do CS Training.

Quadro 4.3 - Avaliação do CS Training

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Fornece uma integração entre aluno e professor.	Jogo de baixa ludicidade.
Existem modos de competição e treinamento.	Desenvolvido apenas para consoles de videojogos Nitendo DS
Integração com ambientes virtuais de aprendizagem.	Dependência de Internet para armazenamento dos resultados.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.1.4 Avaliação das Características

A escolha dos trabalhos pesquisados levou em consideração as necessidades levantadas por esta pesquisa. O Quadro 4.4 apresenta um comparativo entre as características dos trabalhos abordados neste capítulo.

Quadro 4.4 - Comparativo entre os trabalhos relacionados

Característica	Constroyendo Bloques	CS Training	MathRush
Supporte a Mobilidade	SIM	SIM	SIM
Mecanismo de integração Aluno - Professor	SIM	SIM	NÃO
Avaliação de resultados pelo professor	SIM	SIM	NÃO
Integração com ambientes virtuais de aprendizagem	NÃO	SIM	NÃO

Supporte a dispositivos móveis touchscreen	SIM	NÃO SE APLICA	NÃO
Dependência de Internet para receber os resultados	SIM	SIM	NÃO
Plataforma para Smartphones e Tablets	NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: Elaborado pelo Autor

O MathRush é um jogo educativo que possui a arquitetura mais simples dentre os relacionados, tendo apenas uma interface com poucos recursos para o aluno jogar. Como se pode observar no Quadro 4.4, a maioria dos recursos listados não existe no jogo. O Constroyendo blocos é um jogo que possui uma arquitetura um pouco mais completa que o anterior, pois, permite a comunicação entre professor e aluno por meio de *WebService*. Os resultados são armazenados em um servidor central, o qual permite que o professor se conecte através de um computador e analise o desempenho do aprendiz, mas ainda existem alguns recursos não presentes como aplicação de notas, fóruns de discussão, vincular o jogo a um determinado curso, entre outros que são importantes no acompanhamento da EaD.

O CS Training é um jogo educativo desenvolvido para o *Nintendo DS*, um console de videogame portátil. O jogo possui uma arquitetura que integra com um AVA tradicional para facilitar a transmissão dos resultados obtidos pelo aluno. Dentre os trabalhos relacionados é este que possui a arquitetura mais sofisticada. O Quadro 4.4 apresenta os recursos presentes nesse jogo.

Sendo assim, foi identificada a necessidade de uma integração com AVA interna no dispositivo móvel para que o estudante não dependa de conexão de Internet para poder jogar. Outra melhoria planejada é criar o jogo em uma plataforma na qual possa ser distribuído de forma prática e que essa plataforma dê suporte a *smartphones* e tablets. Outra necessidade identificada foi o acesso aos dados do jogo pelo AVA para que o aluno pudesse fazer uma auto reflexão de quais conteúdos educacionais ele tem mais dificuldade e quais ele tem menos dificuldade. Essas necessidades encontradas servirão como requisitos iniciais para o desenvolvimento do projeto.

4.1.2 Documentação dos requisitos

O próximo passo do planejamento é documentar os requisitos que serão atendidos pelo jogo desenvolvido. Esta atividade é importante para definir o escopo do projeto. Neste trabalho, os requisitos foram documentados em um documento específico (ver ANEXO I). Uma vez e iniciada a definição do escopo, é necessário escolher qual a metodologia de gerenciamento de projeto a ser utilizada. Neste trabalho, foi utilizada a metodologia *Scrum* [SCRUM 2012], pois, é uma metodologia bastante recomendada quando os requisitos são voláteis e as entregas são de intervalos curtos. Neste momento, os requisitos devem ser priorizados e um cronograma será definido (ver ANEXO II).

4.1.3 Modelagem

Terminado o planejamento, a etapa seguinte será a modelagem do jogo. Nesta etapa serão definidos os modelos: conceitual, de naveabilidade e o de interface.

Para iniciar a modelagem conceitual é necessário escolher o enredo. Observando-se a extensa literatura brasileira, o enredo do jogo foi baseado no livro: O homem que calculava, um clássico brasileiro traduzido para o inglês e o espanhol, do escritor *Malba Tahan*, pseudônimo do professor de Matemática Júlio Cesar de Mello e Souza. Esse livro mantém o valor pedagógico comum em todas as obras de *Malba Tahan* que contam as proezas matemáticas do calculista persa *Beremiz Samir*, as quais se tornaram lendárias na antiga Arábia, por relatar soluções fantásticas para problemas aparentemente insolúveis vividas pelo personagem principal [TAHAN 2012].

Este enredo foi escolhido por se tratar de uma obra clássica brasileira que lida com problemas matemáticos e encantou gerações passadas. Neste protótipo visou-se trazê-lo novamente para os jovens em forma de jogo. Após a definição do jogo, é importante definir como será seu *design instrucional*. Para isso é necessário escolher qual abordagem pedagógica utilizar. Neste jogo foi utilizada o construtivismo, pois o aluno irá receber instruções para resolução dos problemas e então começará a construir os conhecimentos necessários para avançar pelos níveis, formando suas próprias estratégias. As instruções para este jogo foram divididas em duas partes:

1. Instruções gerais - serão apresentadas ao aluno assim que ele começar o jogo e serão passadas informações dos movimentos básicos para interação com o jogo; e
2. Instruções em cada nível - serão apresentados em cada nível do jogo instruções para que o aluno consiga resolver cada problema dentro do jogo.

Essas instruções serão ilustradas na Seção 6.2 deste capítulo. Após definição do modelo conceitual, é necessário definir qual será o modelo de naveabilidade do jogo. A primeira atividade é definir as regras do jogo. No caso deste projeto foram definidas regras específicas para cada nível.

A próxima atividade será determinar o grau de dificuldade do jogo, se o mesmo terá níveis ou será uma história única. Os jogos eletrônicos tiveram um grande desenvolvimento por causa das grandes possibilidades comerciais. Mas esse sucesso, infelizmente, se deve a que a maioria deles está imbuída de “violência e efeitos visuais sofisticados”. Além disso, se tornam bastante atrativos por possuírem uma narrativa envolvente, níveis diferentes de dificuldade, e continuidade nos jogos. O que não acontece na maioria dos jogos educativos digitais, pois oferecem um problema e o aluno ao resolvê-lo, o jogo acaba [MCFARLANE et al. 2002, MENEZES 2008]. Por estes motivos, o jogo desenvolvido neste trabalho foi dividido em 06 (seis) níveis diferentes de dificuldade, explicados na Seção 6.2.

Ainda nesta parte, é importante definir o motor do jogo e como será sua naveabilidade. O motor do jogo influencia diretamente na atratividade que o referido jogo exercerá. Para este projeto o aluno receberá regras estabelecidas e ficará livre para tomar ações que o façam resolver o problema. Caso o problema seja resolvido de forma errada, o usuário será notificado e precisará aprimorar suas estratégias para avançar pelos diversosníveis. O modelo de naveabilidade do jogo foi definido por meio de um documento de casos de uso [CASOS DE USO 2012] (Ver ANEXO III).

Por fim é necessário definir o modelo de interface do jogo cuja primeira atividade é definir a plataforma utilizada. Para o desenvolvimento foi escolhida a plataforma Android [ANDROID 2011], uma plataforma de desenvolvimento móvel criada pela Google [GOOGLE 2011]. Ele possui código aberto de desenvolvimento que se destina à criação de aplicações para dispositivos móveis encontradas em *smartphones* e *tablets*. Por possuir código aberto, vem

conseguindo grande número de desenvolvedores e empresas interessadas no seu uso no mundo inteiro [MIER 2009].

O próximo passo foi definir os recursos de desenvolvimento e os recursos que os usuários precisarão dispor para utilizar o jogo. Como a plataforma Android foi escolhida para o desenvolvimento, foi necessário um ambiente Android de desenvolvimento (*Eclipse* [ECLIPSE 2012] com a *Android-SDK*). Com isso foram desenvolvidas duas versões diferentes do jogo, uma para quem possui Android 2.2 até o 2.3.x e outra que foi desenvolvida para versões a partir do Android 3.2. Com isso, os recursos mínimos que os usuários precisarão ter seriam smartphones ou tablets com Android pelo menos 2.2.

Por fim, é importante definir um protótipo básico do jogo. Neste trabalho foi utilizado um protótipo de baixa fidelidade para permitir uma ideia inicial de como seria o desenvolvimento do projeto (ver ANEXO IV).

4.2 Implementação do Jogo

Após a definição do planejamento do projeto. Nesta seção será apresentado como o jogo foi implementado.

4.2.1 Menu principal

Ao se iniciar o jogo, a primeira tela corresponde ao menu principal, o qual apresenta quatro opções para o usuário escolher: novo jogo, continuar, créditos e sair, mostradas na Figura 4.6.

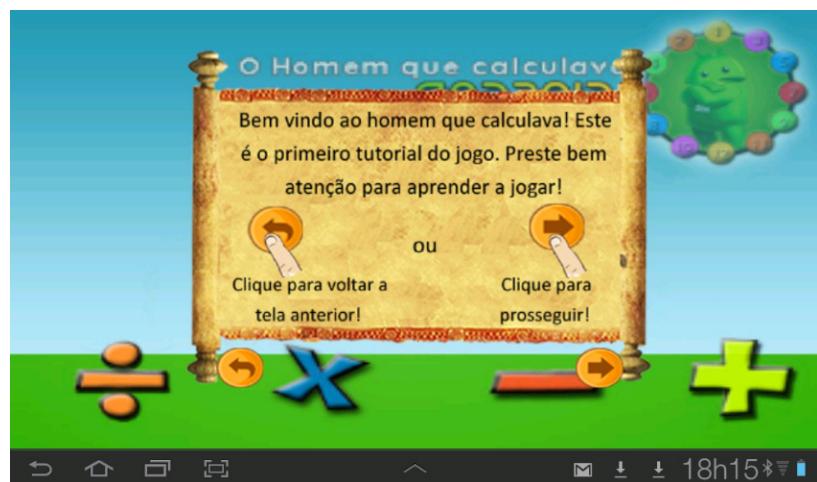
Figura 4.6- Menu principal HCA



Fonte: Elaborado pelo Autor

Caso o usuário escolha iniciar um novo jogo, o sistema irá abrir uma janela para que ele possa colocar as suas informações (nome, sobrenome e idade), e ao concluir o cadastro das informações um novo perfil será criado para ele. Em sequencia ele será conduzido para as instruções do jogo (Figura 4.7).

Figura 4.7 – Tela de instruções do jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor

Ao terminar de ler as instruções, o usuário será conduzido à tela de estágios (apresentado na Seção 6.1.2). Caso esteja no menu principal, o usuário clica em “Continuar”, o jogo irá apresentar uma lista de todos os jogadores que se cadastraram no jogo. O usuário ao clicar

na linha correspondente ao seu perfil, a aplicação irá conduzir à tela de estágios e o jogo será carregado do nível que ele estava quando jogou pela última vez. Segundo MCFARLANE et al. (2002), a facilidade para salvar e reiniciar jogos dos quais o jogador saiu é importante, de modo que cada grupo ou indivíduo possa reiniciar onde pararam. Pois, é desmotivador para o jogador ter de recomeçar o jogo toda vez que for iniciá-lo. Isto pode ser feito a partir de um recurso de salvamento que jogadores gravam em pontos fixos, como nos jogos com uma narrativa ou estrutura global.

4.2.2 Tela de estágios

Após a criação de um novo perfil ou a escolha de um existente, o usuário chegará à tela de seleção de estágios. Esta tela apresenta os estágios disponíveis para jogar (Figura 4.8).

Figura 4.8 – Tela de seleção de estágios



Fonte: Elaborado pelo autor

Para se tornar mais atrativo e motivador, o jogo foi dividido em 06(seis) estágios, cada um com um nível de dificuldade diferente. Ao iniciar a tela, os estágios disponíveis para jogar estarão com uma imagem com o número dele visível, e já os indisponíveis estarão com uma imagem de um cadeado. Ao começar o jogo, apenas o primeiro estágio estará disponível, pois, a disponibilidade de um estágio depende da conclusão com sucesso do seu antecessor.

Figura 4.9 - Tela de seleção de estágios



Fonte: Elaborado pelo autor

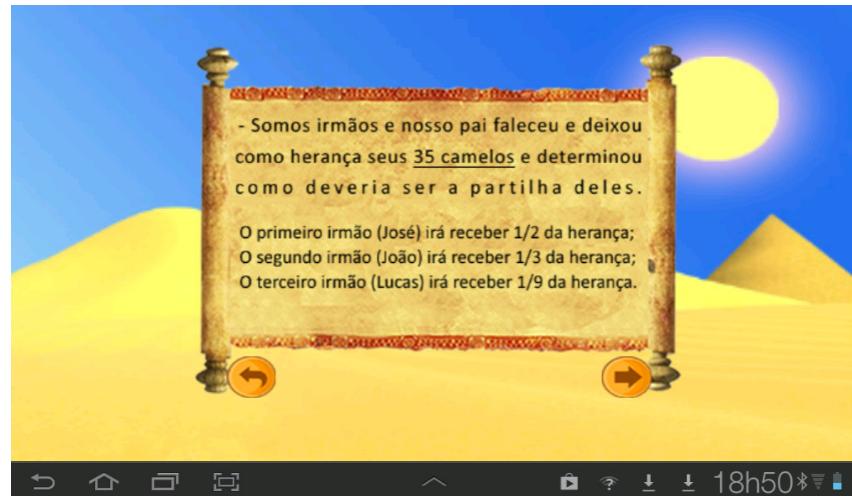
Nesta tela (Figura 4.9) o usuário irá selecionar o botão que representa o estágio desejado. Caso ele esteja continuando, o jogo reiniciará do ponto que ele parou.

4.2.3 Estágio 01

O primeiro estágio, o aluno reproduz a aventura vivida por *Beremiz*, personagem principal. Neste estágio, *Beremiz* está viajando com um amigo pelo deserto montados em um único camelo. Durante a viagem eles encontram três irmãos discutindo como irão dividir uma herança deixada de 35 camelos de acordo com a regra estabelecida pelo pai. Esta regra define que o filho mais velho receberá metade da herança, o segundo filho receberá um terço da herança e o filho mais novo receberá um nono da herança. O problema é que com os 35 camelos a divisão entre os irmãos fica inexata, sendo impossível de algum receber apenas parte de um camelo.

Para solucionar este problema, *Beremiz* resolve adicionar o camelo dele à herança para ser divido entre os irmãos, assim tornando a divisão exata, totalizando 36 camelos. Ao iniciar qualquer estágio, o jogo fornece uma tela de instruções do estágio, apresentada na Figura 4.10.

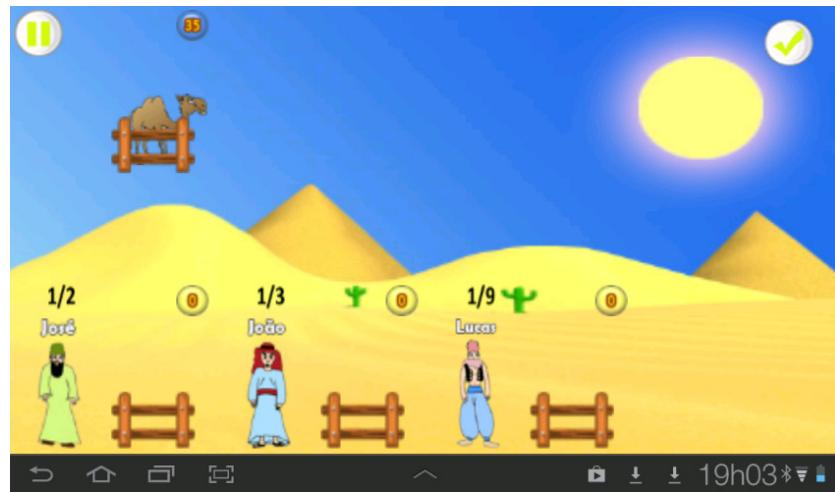
Figura 4.10 - Instruções do estágio



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o aluno ler as instruções, ele terá que fazer a divisão dos camelos. Neste momento o jogo apresentará uma tela (Figura 4.11), na qual ele tentará dividir os 35 camelos para os três irmãos, missão impossível com as regras estabelecidas.

Figura 4.11 - Estágio 01 parte 1

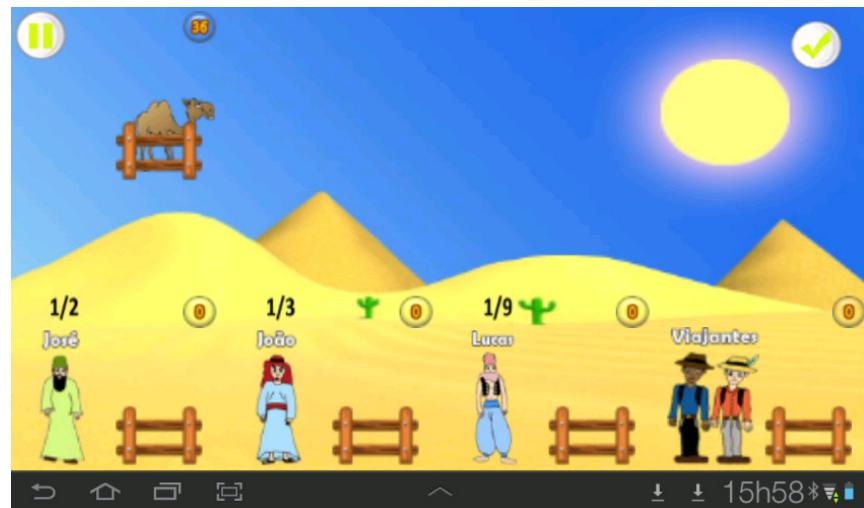


Fonte: Elaborado pelo autor

O aluno irá perceber que não existe uma solução satisfatória para todos, por este motivo que os irmãos foram encontrados brigando. Após ele tentar encontrar uma solução para o caso, o jogo irá apresentá-lo uma nova tela de instruções, mostrando que o calculista doou seu

camelo para os irmãos como parte da herança e com isto resolveu o problema da inexatidão do cálculo, e irá receber a sobra dos camelos como pagamento pela ajuda. Então, nesse momento ele precisará fazer uma nova divisão, agora contemplando os viajantes (Figura 4.12).

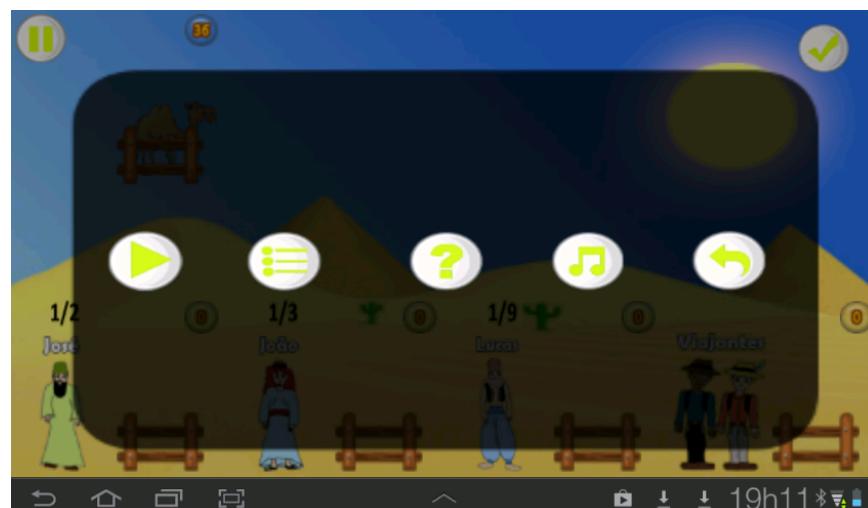
Figura 4.12 - Estágio 01 parte 2



Fonte: Elaborado pelo Autor

O aluno poderá pausar o jogo quantas vezes ele julgar necessário. Para tanto, apenas precisa clicar no botão pause (canto superior esquerdo da tela) e serão apresentadas as opções de: continuar, voltar pra tela de estágios, ir novamente para tela de ajuda, desligar/ligar o som do jogo, e recomeçar o estágio, apresentadas na Figura 4.13.

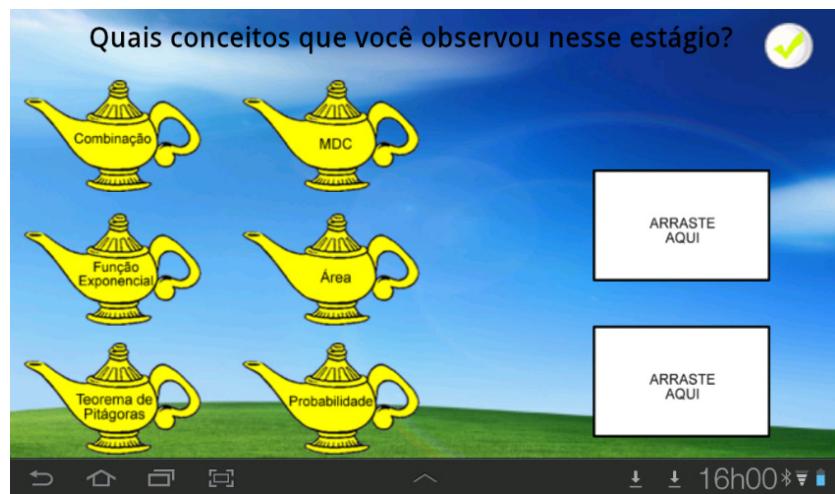
Figura 4.13– Menu de pause do estágio



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após ele realizar a divisão, deverá clicar o botão de concluir (canto superior direito da tela). Se a divisão estiver incorreta, o sistema exibirá uma mensagem que a resposta está errada e o estágio começará novamente. Caso a divisão esteja correta, o sistema exibirá uma mensagem e encaminhará para tela de conceito (Figura 4.14).

Figura 4.14 – Tela de conceito



Fonte: Elaborado pelo Autor

Nesta tela o aluno irá selecionar os conceitos matemáticos (conteúdos) aprendidos em sala de aula, dos quais conseguiu perceber a utilização para resolução do problema anterior. Neste estágio ao aluno deverá indicar que percebeu a utilização de fração e adição para resolver o problema. Uma tela semelhante a esta estará presente após a conclusão de todos os estágios do jogo.

4.2.4 Estágio 02

Neste estágio, *Beremiz*, o calculista, irá encontrar três homens, os quais são amigos, discutindo sobre um pagamento que receberam por um rebanho de ovelhas, correspondendo a 21(vinte e uma) garrafas de vinho. Estas se dividiam em: 07(sete) cheias, 07(sete) pela metade e 07(sete) vazias. Todos os homens deveriam receber a mesma quantidade de vinho e garrafas. Não encontrando uma solução justa para a divisão, resolveram chamar o calculista para achar uma solução. A Figura 4.15 apresenta a interface do estágio 03.

Figura 4.15 – Estágio 02

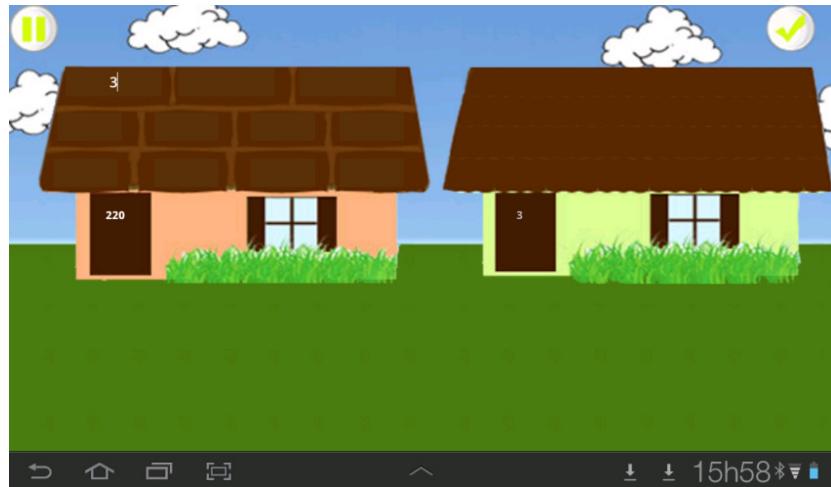


Fonte: Elaborado pelo Autor

O aluno terá que fazer a divisão movendo as garrafas para a mesa do futuro proprietário. Quando terminar a divisão ele deverá clicar no botão de concluir. Neste estágio o aluno deverá indicar que observou conceitos de divisão e adição.

4.2.5 Estágio 03

Neste estágio o calculista foi chamado para solucionar o problema de dois grandes amigos. Eles iriam se mudar para uma cidade vizinha. As casas que eles compraram eram vizinhas. Para expressar essa amizade entre eles, pediram ajuda ao calculista para representar a amizade também na matemática. Para tanto, o calculista explicou que existe na matemática os números amigos, nos quais as somas dos divisores menores que um deles corresponde ao outro número. Então, o número da primeira casa deveria ser 220. Para achar o outro número, o aluno deverá achar os divisores de 220 que sejam menores que ele.

Figura 4.16 - Estágio 03

Fonte: Elaborado pelo Autor

Quando o aluno encontrar todos os divisores ele irá digitá-los no telhado da casa da esquerda (ver Figura 4.16). Ao digitar os números, a soma deles irá aparecer na porta da casa da direita. Ao terminar de digitar todos os divisores, o número encontrado será apresentado no telhado da casa da direita, bem como os seus respectivos divisores e a soma deles, para que o aluno verifique se a soma dos divisores do número encontrado também corresponde a 220, o que é apresentado na Figura 4.17.

Figura 4.17 – Finalizando o estágio 03

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com as somas corretas, o aluno pode perceber que a resposta estará correta e assim irá clicar no botão de concluir para finalizar o estágio. Neste estágio ele deverá indicar que trabalhou com conceitos de divisão e adição.

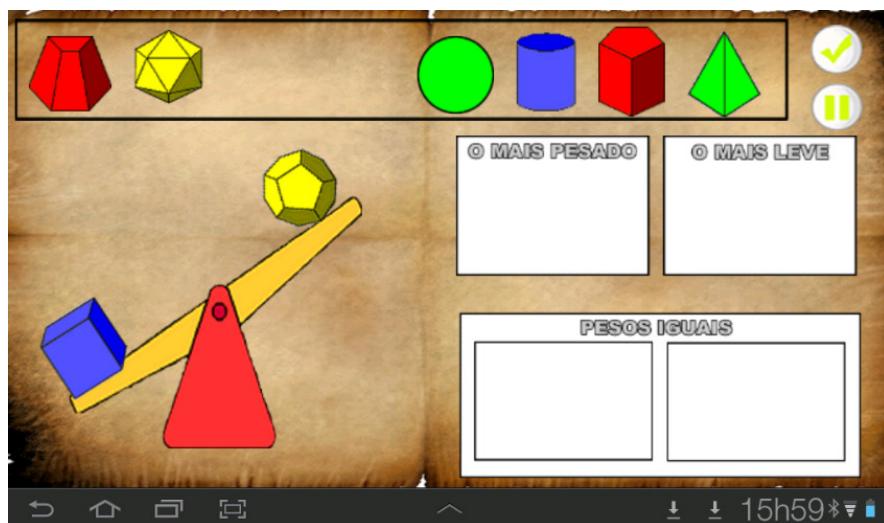
4.2.6 Estágio 04

Neste estágio o calculista foi chamado por um amigo para ajudá-lo a pesar os objetos que ele possuía. A missão do calculista é comparar todos os objetos para poder descobrir:

1. Qual objeto possui o maior peso;
2. Qual objeto possui o menor peso; e
3. Quais objetos possuem pesos iguais.

A Figura 4.18 apresenta a interface do estágio 04

Figura 4.18 – Estágio 04



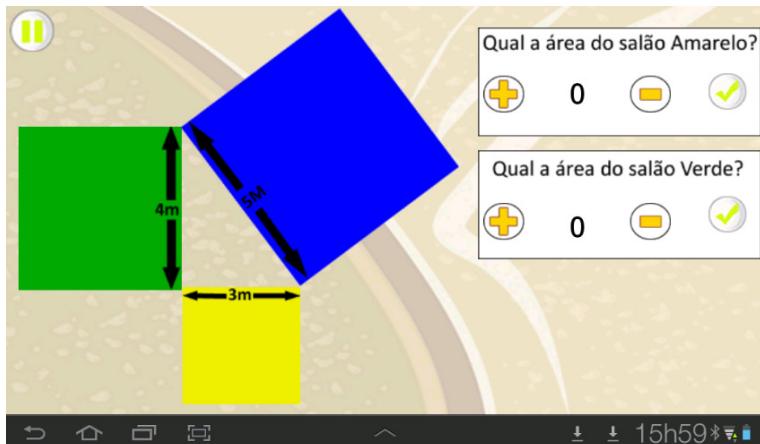
Fonte: Elaborado pelo Autor

O aluno deve pesar na balança todos os objetos e descobrir o que o amigo do calculista pede. Ao achar a solução ele deverá mover os objetos para as lacunas correspondentes e clicar em concluir. Neste estágio ele deverá indicar que percebeu os conceitos de comparação e valor desconhecido.

4.2.7 Estágio 05

Nesse estágio o calculista foi chamado por um *sheik* de Bagdá para resolver um problema intrigante. O *sheik* possuía três filhas. Ele queria construir um salão de festas para cada uma delas. Os salões de festas iriam ser de tamanhos diferentes: a mais velha receberia o maior, a do meio receberia o salão intermediário e a mais nova receberia o menor salão. Os salões eram quadrados e teriam 5, 4 e 3m de lado respectivamente. *Beremiz* foi chamado para calcular a área de cada salão, pois o *sheik* precisa saber cada valor para comprar objetos de decoração para cada salão. O jogo apresentará uma tela contendo a posição de cada salão, apresentada na Figura 4.19.

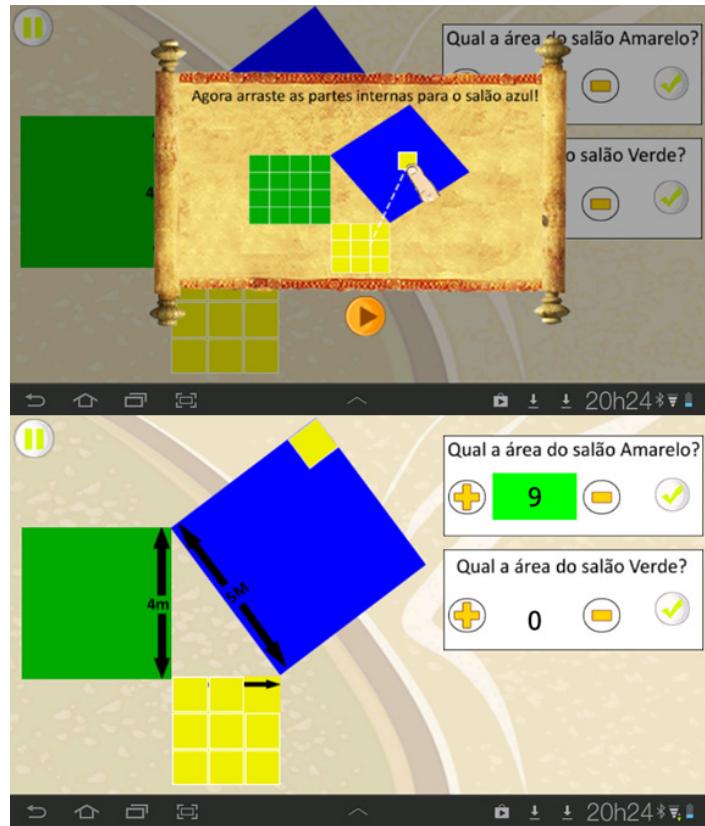
Figura 4.19 – Estágio 05 Fonte: Elaborado pelo Autor



Fonte: Elaborado pelo Autor

O aluno terá que achar o valor correspondente da área de cada salão. Ele irá apertar no botão de aumentar (+) para incrementar o valor, se desejar ele poderá decrementar, bastando apertar no botão menos (-). Ao achar o valor, irá apertar no botão de concluir ao lado. Se o valor estiver certo, no salão que ele achou o valor serão criados pequenos quadrados que representarão cada unidade de metro quadrado do respectivo salão. e então, será mostrada uma instrução orientando que o aluno mova-os para dentro do salão azul, o que é apresentado na Figura 4.20.

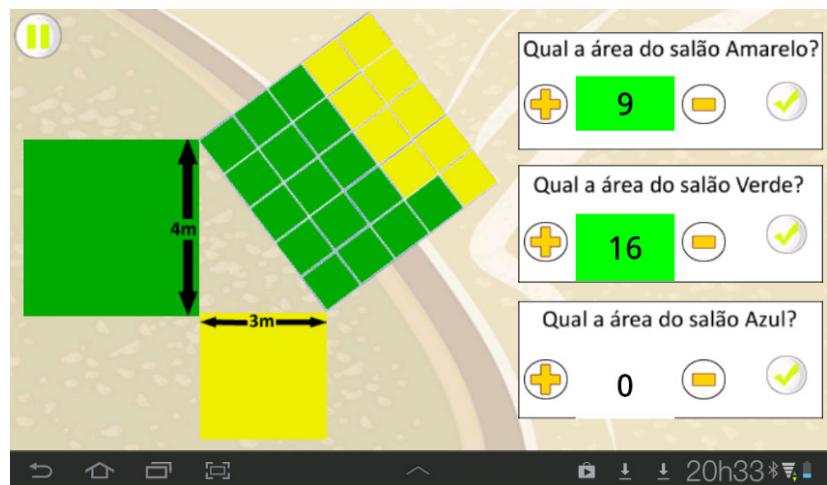
Figura 4.20 – Resolução do estágio 05



Fonte: Elaborado pelo Autor

Então o aluno, ao encontrar os valores correspondentes da área dos salões verde e amarelo, irá ter que mover seus pedaços para dentro do salão azul.

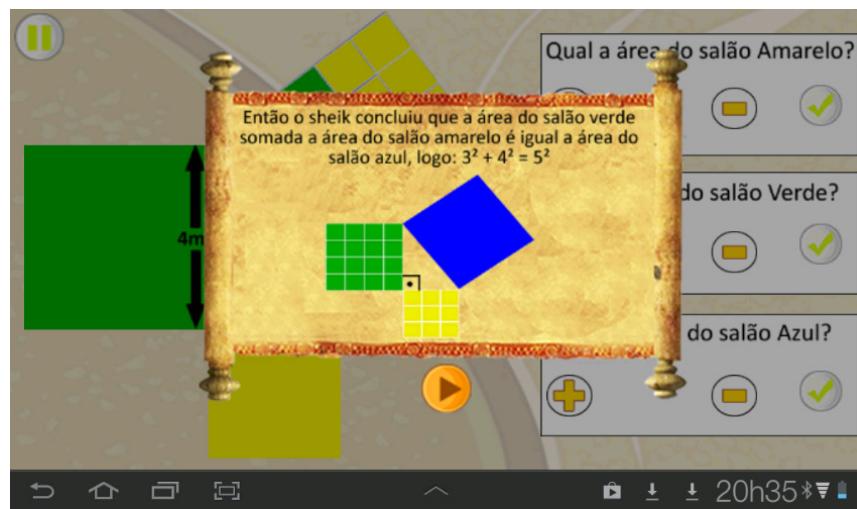
Figura 4.21 – Preenchimento do salão azul



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após completar de mover todos os pedaços dos salões (Figura 4.21) irá aparecer o último espaço para que ele preencha a área do salão azul. Encontrado o valor e selecionado corretamente, o jogo exibirá uma mensagem de resposta correta. Ao concluir o estágio, o jogo apresentará a conclusão tomada pelo *sheik*: a área do salão azul é igual à soma das áreas dos salões verde e amarelo, o que é apresentado na Figura 4.22.

Figura 4.22 – Conclusão do sheik



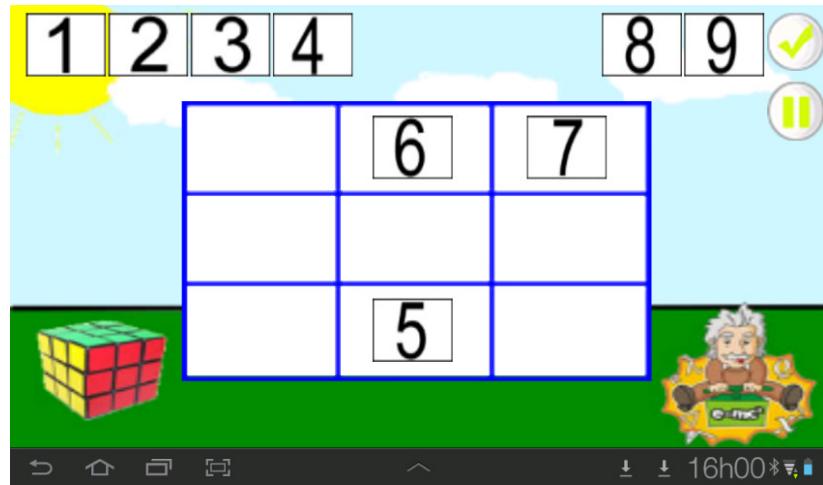
Fonte: Elaborado pelo Autor

Neste estágio o aluno deverá indicar que os conceitos observados foram: teorema de Pitágoras e área.

4.2.8 Estágio 06

No sexto e último estágio, o calculista foi chamado para explicar como funciona o quadrado mágico. Este é um cálculo baseado no jogo de xadrez, cujo objetivo é colocar números em um tabuleiro para que as somas verticais, horizontais e diagonais sejam equivalentes. Neste jogo pode ser utilizada uma quantidade de números igual 04, 09, 16, entre outros. Para este estágio foi escolhida a representação com 09 nove números, sendo assim os algarismos de 01 a 09. Os números devem ser colocados em um tabuleiro contendo 03 linhas e 03 colunas, apresentado na Figura 4.23.

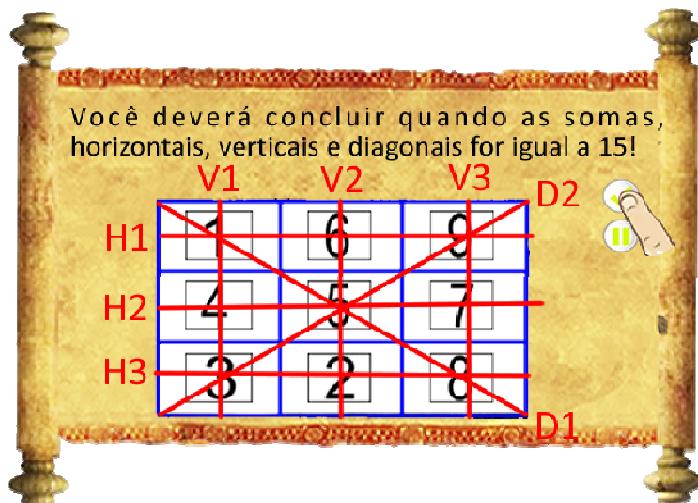
Figura 4.23 – Estágio 06



Fonte: Elaborado pelo Autor

Os números devem ser organizados em cada espaço do tabuleiro de forma que, em cada espaço seja colocado apenas um número e a soma de todos os números de todas 03 linhas sejam iguais à soma de todos os números de todas as 03 linhas e também das duas diagonais, apresentado na Figura 4.24.

Figura 4.24 – Instrução do estágio 06



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após e conseguir montar o tabuleiro, o aluno deverá clicar no botão de concluir. Neste estágio o aluno deverá indicar como conceitos observados: adição e combinação.

4.3 Testes com especialistas

Segundo o último passo para desenvolvimento do aplicativo, explicado na metodologia apresentada no capítulo anterior, foi importante realizar teste com especialistas em jogos pedagógicos. Pois, há elementos que precisam ser ajustados dentro do jogo, os quais uma equipe de desenvolvimento não consegue enxergar. Apenas pessoas com experiência em jogos educativos podem perceber.

Realizou-se uma entrevista com 03 especialistas, dentre eles um mestre em matemática pesquisador da área de jogos educativos e duas professoras do ensino fundamental, as quais tem hábito de utilizar jogos educativos como ferramenta de apoio ao ensino. Em seu trabalho, SOMMARIVA (2012) apenas se baseou na avaliação de 01 (um) especialista. Já este trabalho foi avaliado por 03 (três) especialistas, pois, foram os únicos que se propuseram a atender o convite de avaliar este protótipo. Eles foram deixados livres para utilizar o aplicativo desenvolvido e utilizaram de uma folha de papel para anotar todas críticas necessárias em uma maneira narrativa (ver ANEXO V).

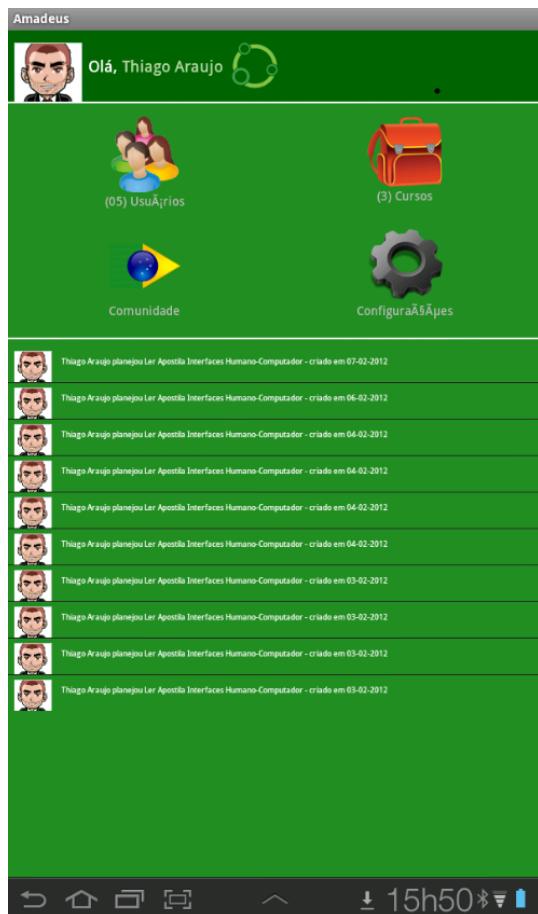
Após todas as avaliações realizadas, as considerações (ajustes) foram analisadas, as considerações conflitantes foram levadas novamente para os especialistas para se chegar a um consenso. Depois disso, um *checklist* com todos os ajustes necessários foi criado, e estes ajustes foram priorizados e implementados.

4.4 A integração

Esta seção apresenta como foi realizada a integração entre o jogo O homem que calculava e um ambiente virtual de ensino. Para desenvolver a integração foram utilizadas as tecnologias Amadeus e Amadeus-Droid.

Primeiramente, o usuário deverá abrir a aplicação do Amadeus-Droid. Neste momento, o aplicativo irá tentar sincronizar com o servidor principal do Amadeus, caso não haja conexão com Internet o aluno poderá continuar executando em modo *offline*. Após esse passo, o aluno deverá ser autenticado no Amadeus-Droid acessando o menu principal da aplicação, como apresentado na Figura 4.25.

Figura 4.25 – Tela inicial do Amadeus-Droid



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após entrar no menu principal do Amadeus-Droid, o aluno deverá ir para a tela de cursos, na qual ele irá selecionar um dos cursos em que está matriculado. A Figura 4.26 apresenta a tela de cursos.

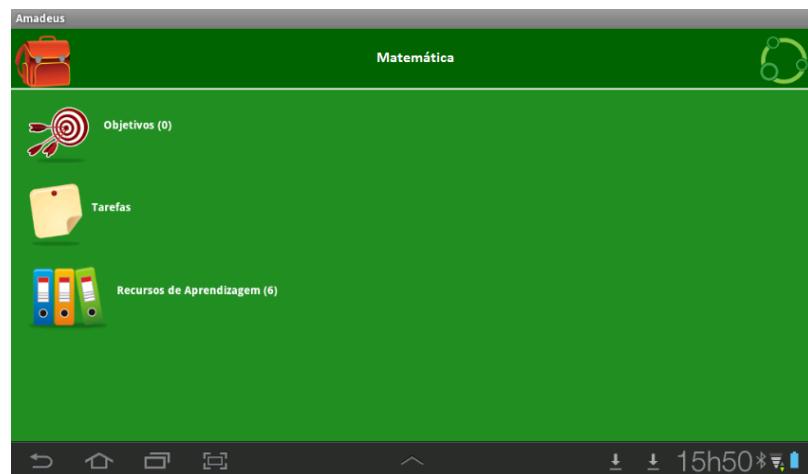
Figura 4.26 – Tela de seleção de cursos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após ser exibida a tela de cursos, o aluno deverá clicar no curso que ele deseja realizar atividades. Para esta execução o aluno clicou no curso de Matemática, então, será mostrada a tela de detalhamento do curso escolhido, com seus objetivos, atividades e recursos de aprendizagem, apresentados na Figura 4.27.

Figura 4.27 – Curso de Matemática

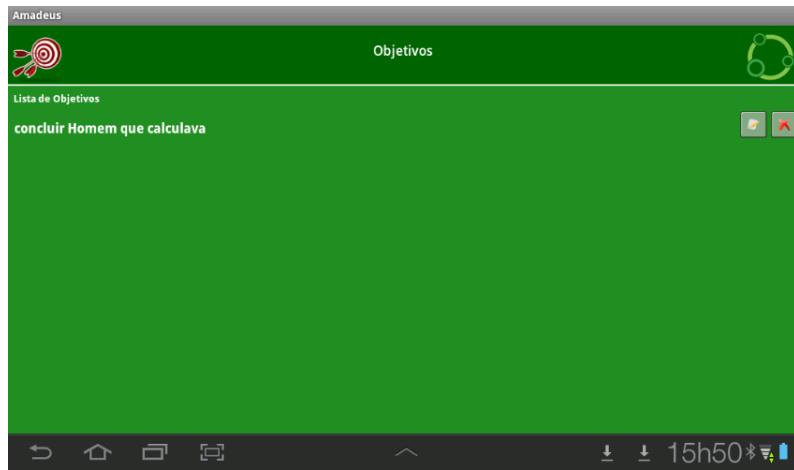


Fonte: Elaborado pelo Autor

Uma vez selecionado o curso, o aluno deverá planejar seus objetivos. Para isto, o aluno deverá clicar na opção objetivos para que o aplicativo exiba a lista de objetivos existentes. Se não

houver nenhum objetivo associado, o aluno deverá criar um para que ele possa planejar as tarefas para este objetivo. A Figura 4.28 mostra a lista de objetivos do curso.

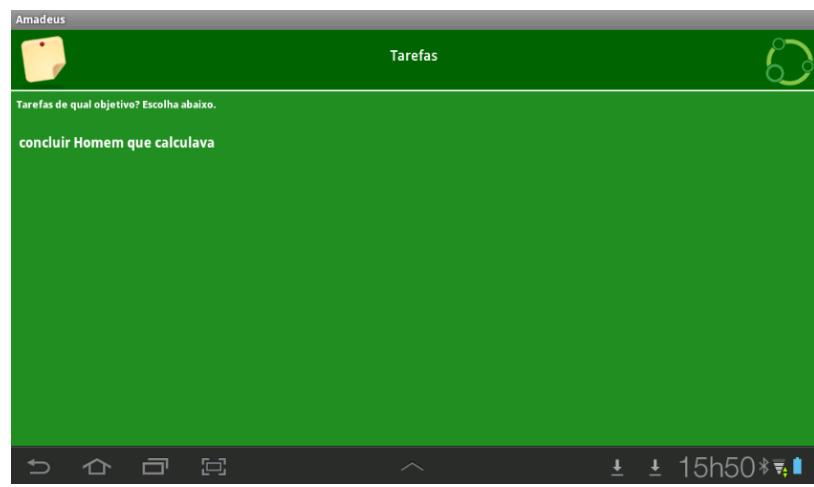
Figura 4.28 – Objetivos do curso



Fonte: Elaborado pelo Autor

Neste caso o aluno criou um objetivo chamado: “concluir Homem que calculava”. Para alcançá-lo, o aluno precisará incluir as tarefas necessárias. Para tanto, é necessário que ele volte à tela anterior e clique em tarefas, então se faz necessário escolher para qual objetivo ele vai adicionar tarefas, o que é apresentado na Figura 4.29.

Figura 4.29 – Seleção de objetivos para criação da tarefa



Fonte: Elaborado pelo Autor

Após selecionar o objetivo, o aluno deverá criar as tarefas necessárias para atingi-lo. Para isso, o aluno deverá ir ao menu de contexto e clicar em criar tarefa. Uma tela contendo um formulário de criação de atividade será apresentada pela aplicação, mostrada na Figura 4.30.

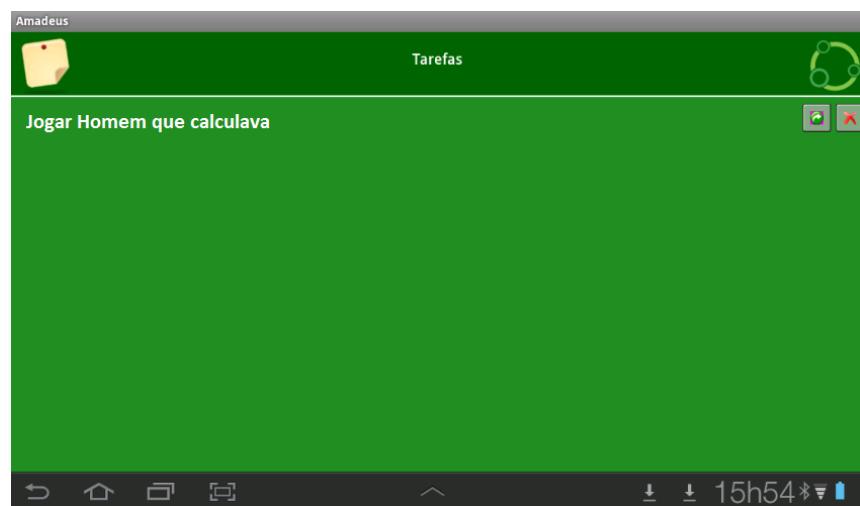
Figura 4.30 – Formulário de criação da atividade



Fonte: Elaborado pelo Autor

Como exemplo, criou-se uma tarefa chamada de Jogar Homem que calculava, a qual será exibida na tela de tarefas, apresentada na Figura 4.31.

Figura 4.31 – Tela de tarefas



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para executar a tarefa planejada, o aluno deve voltar à tela inicial do curso (Figura 4.27) e selecionar a função de recursos de aprendizagem. Serão listados todos os recursos disponíveis para o curso desejado, apresentados na Figura 4.32.

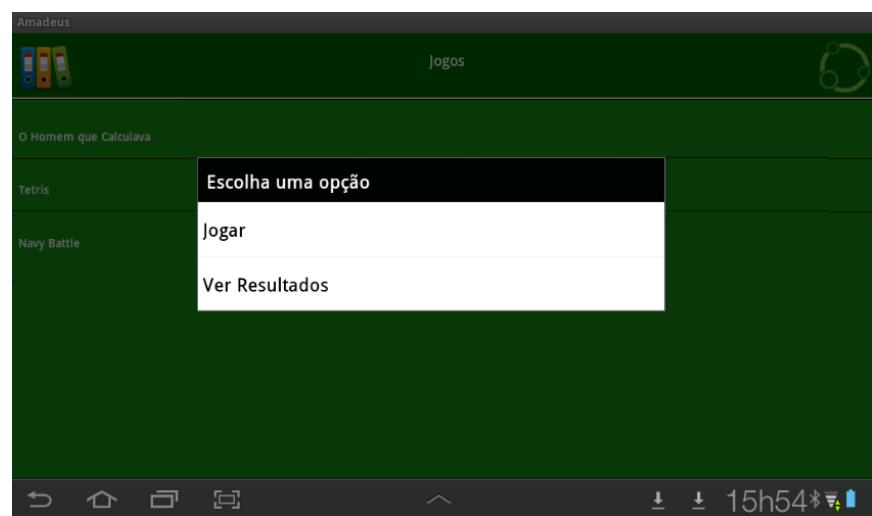
Figura 4.32 – Recursos de aprendizagem



Fonte: Elaborado pelo Autor

O aluno deverá clicar em jogos e uma tela com todos os jogos disponíveis será exibida, como a Figura 4.33 apresenta. Ao clicar em algum dos jogos, uma opção de seleção será exibida para que o aluno possa escolher. As opções disponíveis serão: jogar ou ver resultados.

Figura 4.33 – Tela de jogos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Caso o aluno clique em jogar, o jogo selecionado irá abrir diretamente com o perfil do usuário ativo no Amadeus, apresentado na Figura 4.34.

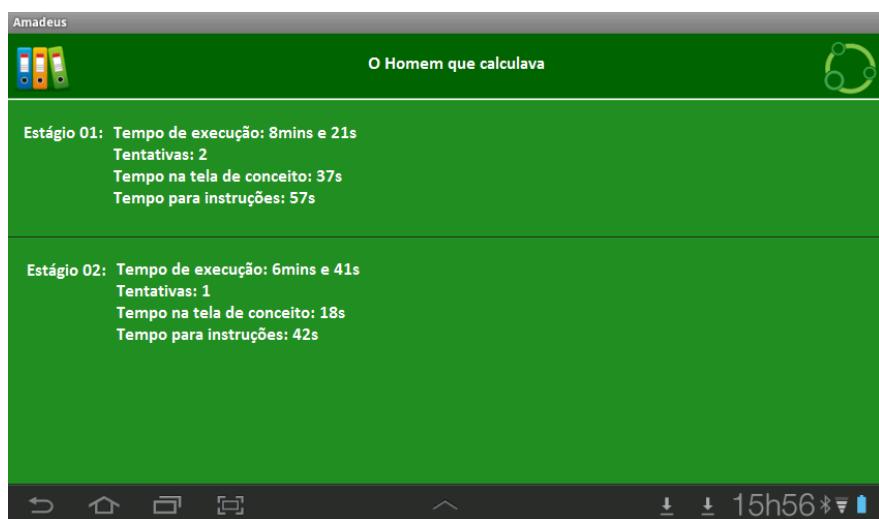
Figura 4.34 – Abertura do jogo pelo Amadeus



Fonte: Elaborado pelo Autor

O perfil do usuário será carregado exatamente de onde ele parou na última vez que jogou. Para tanto, utilizou-se uma mensagem de *BroadcastReceiver* para informar ao jogo de que aplicação foi invocada a chamada. Caso o usuário escolha a opção ver os resultados, a aplicação abrirá uma tela informando os dados armazenados pelo jogo dos estágios concluídos pelo aluno, como apresenta a Figura 4.35.

Figura 4.35 – Resultados obtidos



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para exibir esses dados, foi criado no jogo um *ContentProvider* que envia os dados para a aplicação do Amadeus. Assim, o aluno consegue visualizar suas estatísticas do jogo. O processo de integração não é simples, pois, o jogo precisa abrir os dados por meio de um provedor de conteúdo, isto é necessário para visualizar os resultados. Se for realizar uma integração caixa preta entre o AVA e o jogo, é um processo simples para o tutor que apenas precisa cadastrar o jogo no AVA móvel e colocar o nome da *Intent* (intenção de chamada na arquitetura Android) que o jogo utiliza para ser inicializado pelo sistema operacional do dispositivo móvel.

4.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas todas as fases para o desenvolvimento do protótipo, desde sua concepção até a realização dos ajustes sugeridos pelos especialistas que avaliaram o produto desenvolvido. Foi muito enriquecedor a experiência completa de desenvolvimento, pois, é claramente notável a diferença da visão de um software educativo pela equipe de desenvolvimento da dos usuários finais. Normalmente, a equipe de desenvolvimento entende que as expectativas dos usuários serão atendidas com recursos inovadores, e o que na verdade os usuários desejam, é que a tecnologia seja apenas um meio que leve o conteúdo para o aluno, de forma simples e objetiva.

No próximo capítulo será apresentado o experimento praticado, bem como a análise dos resultados obtidos com ele.

5 Avaliação do Protótipo

Este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos na avaliação do protótipo.

VIEIRA (1999) afirma que a primeira tarefa do professor que se propõe a analisar um *software* educativo é identificar a concepção teórica de aprendizagem que o orienta, pois um *software* para ser educativo deve ser pensado segundo uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento.

SILVA (2009) afirma que ao professor escolher um *software* educacional adequado, ele precisa ter como critérios: o conceito a ser ensinado, o conhecimento sobre a usabilidade com os alunos, o seu manuseio pessoal, para, após, avaliar e planejar uma situação de ensino.

Um professor precisa estar qualificado para avaliar se o *software* educativo é adequado para realidade do trabalho que ele desempenha em sala de aula com seus alunos. A distinção entre o *software* educativo e os tradicionais sistemas CA (Compute-Aided Instrucion, Instrução Auxiliada por Computador) requer novos critérios de avaliação, diferentes do que usualmente vinham sendo adotados. A complexidade de se avaliar um software educativo é que não há uma garantia que um aluno que utilize *software* educacional desempenhe um papel acadêmico diferenciado de outro aluno que não utilize, pois os sistemas atuais de avaliação, baseados em notas, por si só não garantem que um aluno seja realmente melhor que outro [SILVA & ELLIOT 1998; VIRVOU et al. 2002; MURRAY et al. 2006].

SILVA E ELLIOT (1998) afirmam que a avaliação de software educacional deve incluir aspectos como usabilidade, a eficácia das ferramentas de auxílio, além da aprendizagem alcançada. Elas enfatizam a necessidade de utilizar tanto a avaliação orientada para o produto quanto a avaliação orientada para o usuário. Na primeira, especialistas descrevem e avaliam criticamente o software, de acordo com uma série de procedimentos e, geralmente, preenchem uma lista de verificação. Esta avaliação prescinde a fase de utilização do software em situações reais. A avaliação orientada para o usuário tem o objetivo de avaliar os efeitos do programa no usuário. O foco deste tipo de avaliação se dirige para as interações entre o programa e o usuário.

SILVA (2002) explica que na avaliação de um software educacional devem ser levados em consideração três diferentes níveis de avaliação: avaliação orientada para o produto, avaliação orientada para o usuário e avaliação orientada para o contexto:

1. Avaliação orientada para o produto - descrição e apreciação crítica do software educacional por um ou mais especialistas utilizando uma lista de inspeção. Nesta avaliação não há uso em situação real de ensino e o especialista avalia o produto levando em consideração critérios como conteúdo aplicado, interações com usuário, utilidade geral do aplicativo, entre outras;
2. Avaliação orientada para o usuário - o objetivo é avaliar os efeitos do programa no usuário, sendo necessário avaliar as interações entre o programa e o aluno, os níveis de adaptação, a motivação, a efetividade da aprendizagem, e a receptividade do usuário ao software; e
3. Avaliação orientada para o contexto - investiga o design instrucional do *software* aplicado no contexto de sala de aula. É bastante rara, pois, além de ser inherentemente mais complexa que a avaliação experimental, muitos pesquisadores não estão convencidos de seu valor.

GODOI & PADOVANI (2011) observaram que instrumentos avaliativos de *software* educacional podem ser classificados em: *checklists*, diretrizes, escalas de avaliação, formulários, modelo conceitual, questionários e sistemas ou de forma híbrida. A seguir é apresentada uma síntese dessas categorias de instrumentos avaliativos:

1. *Checklists* - é considerada uma lista de itens que podem aparecer na forma de questões ou ações a serem realizadas. Podem apresentar um sistema de pontuação ou coletar comentários qualitativos;
2. Diretrizes - são conjuntos de instruções ou indicações para se levar a termo um plano ou uma ação. São informações com a intenção de orientar pessoas sobre o que deve ser feito e como deve ser feito;
3. Escalas de avaliação - é um instrumento científico de observação e mensuração dos fenômenos sociais;

4. Formulários - o formulário é uma lista informal, catálogo ou inventário, destinado à coleta de dados resultantes de observações ou interrogações, cujo preenchimento é feito pelo próprio investigador;
5. Modelo conceitual - é a estrutura conceitual geral através da qual a funcionalidade (de um sistema) é apresentada;
6. Questionários - questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma relação de perguntas que o entrevistado responde sozinho, assinalando ou escrevendo as respostas;
7. Sistemas multimídia - ferramentas multimídia para avaliação de produtos educativos, com o propósito de auxiliar o usuário no processo de avaliação da qualidade para a seleção de software educacional; e
8. Híbridos - são considerados como híbridos os agrupamentos de técnicas diferentes para identificação dos problemas.

Para avaliação deste trabalho foi conduzido um experimento em ambiente real de ensino, e as seções seguintes apresentam a estratégia de avaliação e os resultados apresentados no experimento.

5.1 Planejamento do Experimento

Para a realização do experimento deste trabalho, o planejamento e a execução foram baseados na metodologia de JURISTO & MORENO (2001) para condução de experimentos em projetos de *software*.

5.1.1 Definição do objetivo

Esta seção define o objetivo do experimento a ser avaliado.

5.1.1.1 Objetivo Global

Este planejamento tem o objetivo avaliar aspectos relacionados à usabilidade do jogo, do conteúdo pedagógico presente no jogo (*design instrucional*), da motivação e satisfação de jogar com fins educativos e se a integração com AVA foi positiva.

5.1.1.2 Questões

O aluno conseguiu utilizar o sistema e compreender suas funções com pouco esforço?

O aluno conseguiu perceber os conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula sob a perspectiva de um jogo? O aluno ficou motivado e aprovou a utilização de jogos educativos como complemento de sala de aula? A integração com ambientes EaD foi satisfatória?

5.1.1.3 Métricas

Para avaliar o *feedback* dos usuários, eles irão usar o aplicativo e no final serão aplicados questionários (ver ANEXO VI) para que eles atribuam notas para os questionamentos direcionados. A escolha do método se deve por ser um dos métodos indicados por GODOI & PADOVANI (2011) para colher métricas para avaliação de software educacional, e possui como vantagem deixar o entrevistado livre para fazer críticas ao software, assim evitando o constrangimento de informar as respostas para o entrevistador.

5.1.2 Definição do Planejamento

Esta seção explicará questões relativas à condução do experimento e validade do experimento.

5.1.2.1 Hipóteses

Serão consideradas três hipóteses neste experimento: hipótese nula, hipótese alternativa 01 e hipótese alternativa 02:

1. Hipótese nula - esta ocorrerá quando o aluno manifestar-se indiferente para cada uma das questões;
2. Hipótese alternativa 01 - esta ocorrerá quando o aluno mostra-se contrário a cada uma das questões; e
3. Hipótese alternativa 02 - esta ocorrerá quando o aluno mostrar-se favorável a cada uma das questões.

5.1.2.2 Sujeitos (Participantes)

Os participantes foram 16 (dezesseis) alunos oriundos de duas escolas do Recife, sendo 04 (quatro) alunos de uma escola particular e 12 alunos de uma escola pública estadual. Os alunos participantes estudavam o 8º ano do ensino fundamental e o 1º ano do ensino médio. A escolha por esses anos se deve ao fato que para resolver os problemas embutidos no jogo e observar todos os conceitos, o aluno precisa estar no mínimo no 8º ano do ensino fundamental, segundo a base curricular comum do Estado de Pernambuco [PERNAMBUCO 2008]. A opção pelos alunos do 1º ano do ensino médio foi escolhida, pois, na escola que foi realizado o experimento não existe ensino fundamental. O critério de seleção dos alunos no experimento foi sorteio aleatório.

5.1.2.3 Tratamento

Neste estudo foram colocados os sujeitos para usarem o jogo livremente com um tempo máximo de duração de 2 horas.

5.1.2.4 Variáveis independentes

1. Utilizar sistema *Android* versão a partir da 2.2;
2. Utilizar aplicativo dentro da escola durante o período de aula; e
3. Os participantes terão que cursar pelo menos o 8º ano (antiga 7ª série) do ensino fundamental.

5.1.2.5 Variáveis dependentes

Neste estudo serão analisadas as questões respondidas pelos participantes.

5.1.2.6 Análise

Para a análise dos resultados foi utilizado o método de frequência relativa em todas as questões do questionário aplicado aos participantes.

5.2 Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos na aplicação do experimento. Como recomendado na metodologia apresentada no Capítulo 05, foi realizado um experimento

inicial com 04 (quatro) alunos para aprimoramento de algumas métricas, como exemplo, a duração do experimento. A média de tempo que os alunos levaram neste primeiro experimento, no caso duas horas, foi considerada como tempo suficiente para que os demais alunos pudessem experimentar a aplicação desenvolvida. Os participantes após jogarem, responderam a um questionário que se dividiu em 06 (seis) partes:

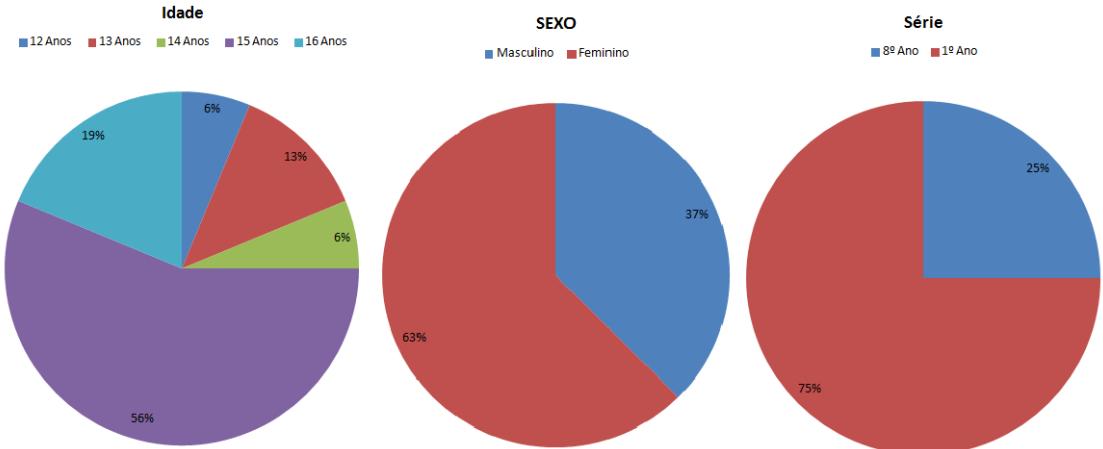
1. Informações do aluno;
2. Aspectos culturais;
3. Usabilidade;
4. Conteúdo instrucional;
5. Avaliação do Jogo; e
6. Integração com AVA.

O questionário foi divido desta forma, pois SILVA E ELLIOT (1998) orientam que aspectos de usabilidade e do contexto geral do software devem ser investigados. Já SILVA (2002) também orienta para se avaliar a questão instrucional do software.

5.2.1 Informações do aluno

Nesta parte do questionário, os alunos responderam suas informações pessoais como nome, idade, e a série que cursavam. A Figura 5.1 mostra os gráficos correspondentes da análise das questões relativas a informações do aluno.

Figura 5.1 – Análise cultural



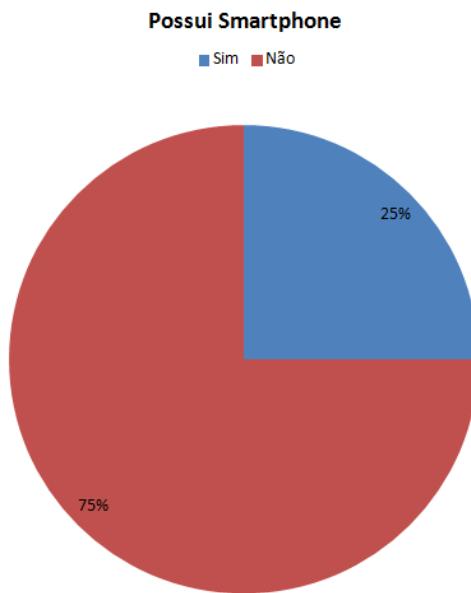
Fonte: Elaborado pelo Autor

Foi observado que no grupo de participantes cujas idades variaram entre 12 a 16 anos. Entretanto, a maioria deles (56%) tinha 15 anos. Nota-se também que a maioria dos participantes era meninas, que correspondiam a 56% do total e também que 75% dos participantes estavam no 1º ano do ensino médio, enquanto o restante (25%) estavam cursando a 8ª série do ensino fundamental.

5.2.2 Questionário cultural

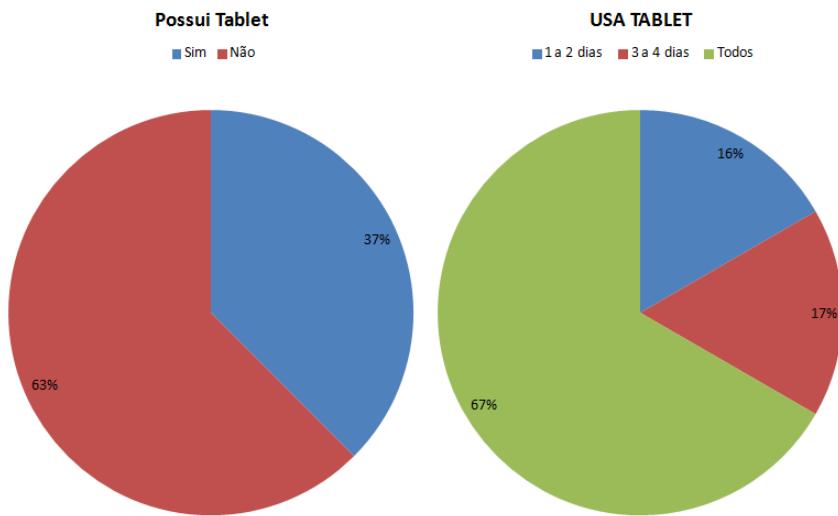
Esta parte do questionário foi para avaliar questões culturais e o perfil dos alunos entrevistados, com base em hábitos e equipamentos que eles possuem. Foi observado que segundo a Figura 5.2 75% dos participantes não possuíam *smartphones* e apenas 25% deles possuíam, sendo que para todos os que possuíam *smartphone*, o sistema operacional dele era Android.

Figura 5.2 – Análise de participantes que possuem ou não smartphone

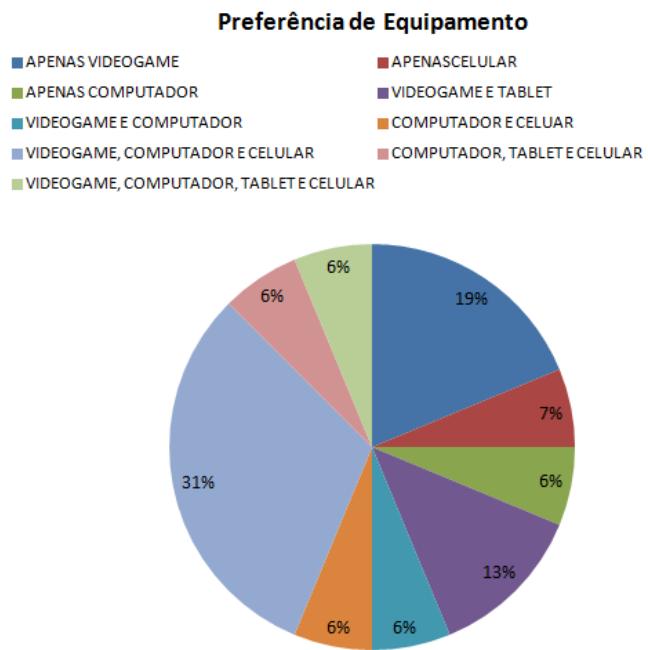


Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto ao equipamento tablet, a Figura 5.3 apresenta que 63% dos alunos não possuem tablet e 37% possuem o equipamento. Destes que possuem tablet, 90% tem o sistema operacional Android e 10% corresponde ao IOS [IOS 2012].

Figura 5.3 – Participantes que possuem ou não tablet e o uso**Fonte:** Elaborado pelo Autor

Foi observado também que dos alunos que possuem tablet, 67% usam todos os dias da semana, 17% utilizam apenas entre 3 e 4 dias da semana e 16% utilizam apenas de 1 a 2 dias por semana. Pra finalizar esta seção, foi observado que 100% os participantes gostam e tem hábito de jogar jogos digitais. A Figura 5.4 apresenta a preferência deles pelo equipamento eletrônico no qual se joga.

Figura 5.4 – Preferência por equipamentos de jogos eletrônicos

Fonte: Elaborado pelo Autor

A maioria (31%) prefere jogar em videogame, computador e celular, enquanto 19% preferem apenas no videogame, 13% gostam de jogar em videogame e tablet, 7% gostam apenas de jogar em telefone celular.

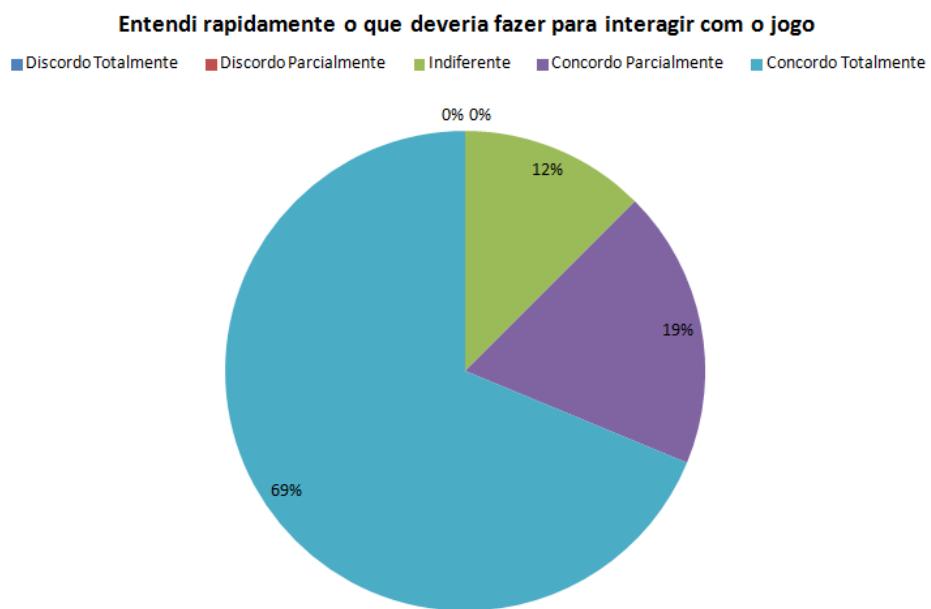
5.2.3 Questões de Usabilidade

Nesta e nas demais seções a seguir da avaliação do protótipo, foram formuladas perguntas assertivas e as respostas foram quantificadas na seguinte escala:

1. Concordo totalmente;
2. Concordo parcialmente;
3. Indiferente;
4. Concorde parcialmente; e
5. Concorde totalmente.

A Figura 5.5 apresenta que 69% dos participantes concordaram totalmente e entenderam rapidamente o que deveria fazer para interagir com o jogo, 19% concordaram parcialmente e apenas 12% foram indiferentes.

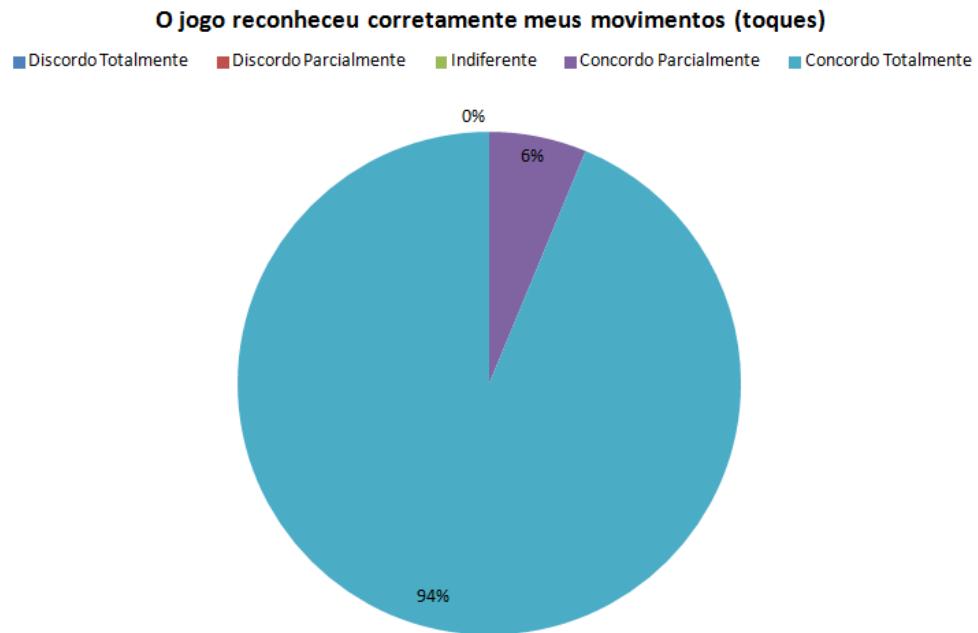
Figura 5.5 – Questão 01 de usabilidade



Fonte: Elaborado pelo Autor

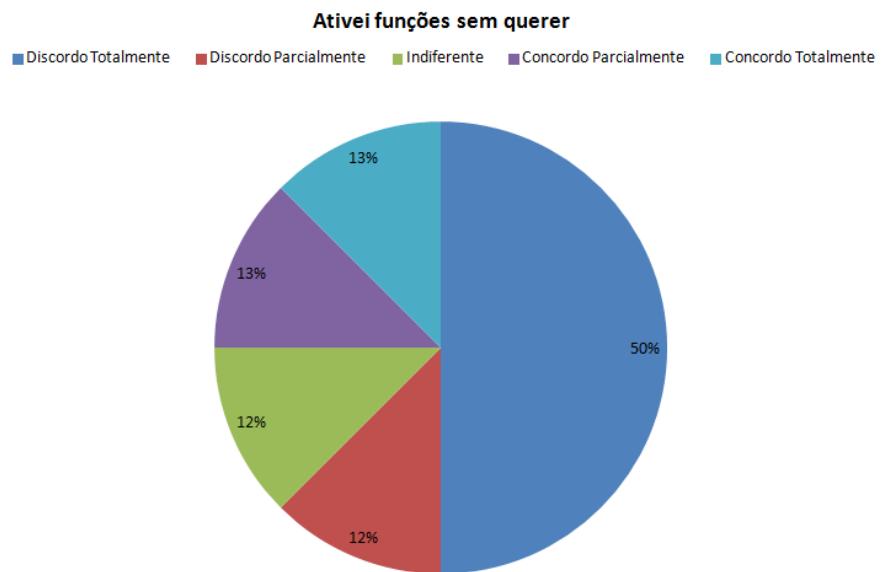
A Figura 5.6 apresenta que 94% dos participantes concordaram totalmente em que o jogo reconheceu corretamente seus movimentos no caso foram toques, enquanto 6 % concordaram parcialmente com essa afirmação.

Figura 5.6 – Questão 02 de usabilidade

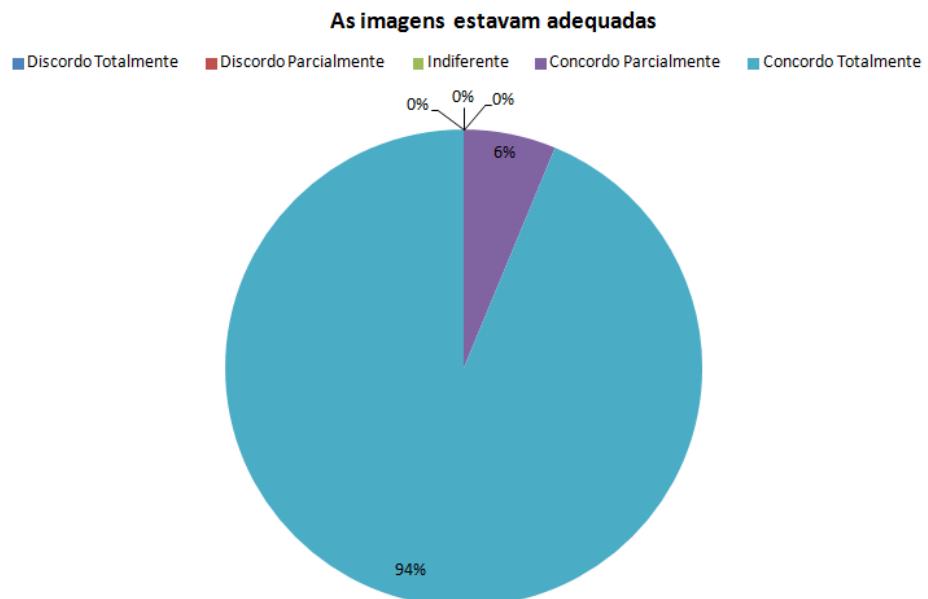


Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.7 apresenta que 50% dos participantes discordaram totalmente que ativaram funções sem querer. Enquanto 12% discordaram parcialmente, 12% foram indiferentes, 13% foram favoráveis em concordar parcialmente e 12% concordaram totalmente com a afirmação.

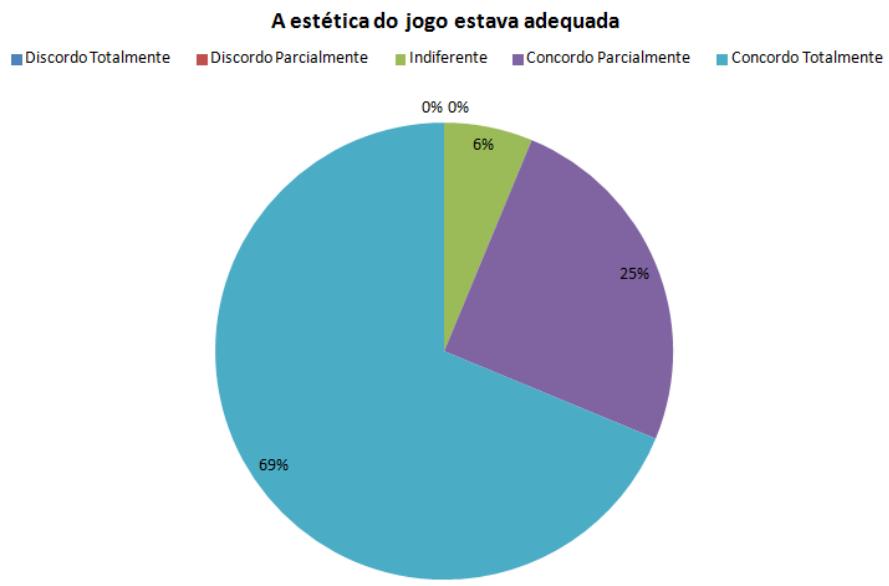
Figura 5.7 – Questão 03 de Usabilidade**Fonte: Elaborado pelo Autor**

A Figura 5.8 apresenta que 94% dos participantes concordam totalmente que as imagens do jogo estavam adequadas, enquanto 6% concordaram parcialmente com esta afirmação.

Figura 5.8 – Questão 04 de usabilidade**Fonte: Elaborado pelo Autor**

A Figura 5.9 apresenta resultados sobre a última pergunta sobre a usabilidade do jogo. E 69% dos participantes concordaram totalmente que a estética do jogo estava adequada, 25% concordaram parcialmente e 6% foram indiferentes.

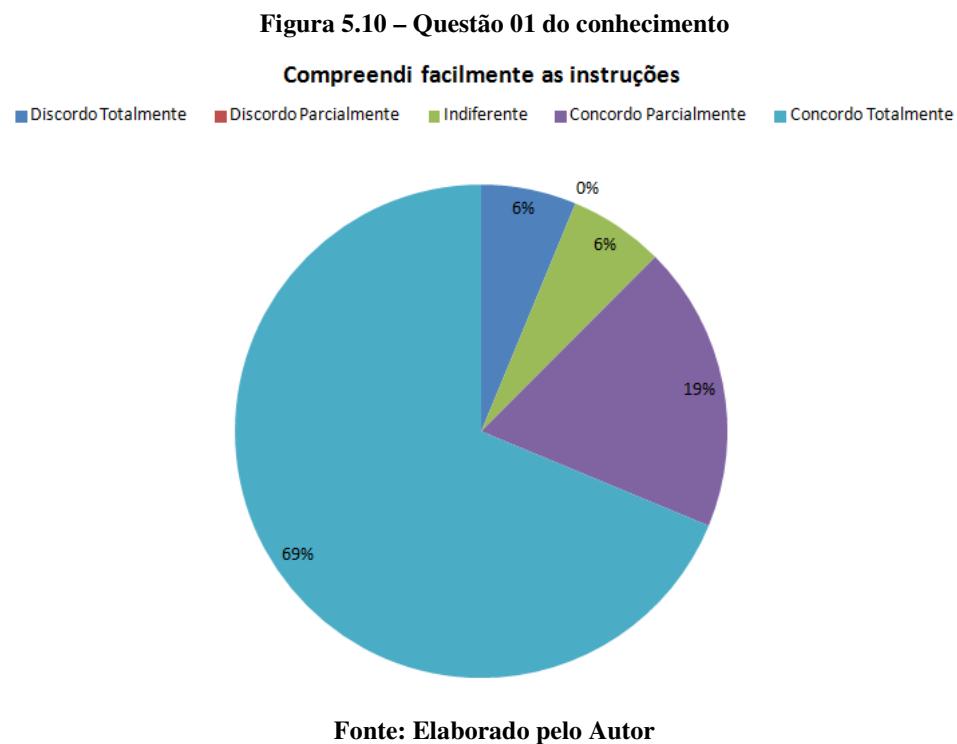
Figura 5.9 – Questão 05 de usabilidade



Fonte: Elaborado pelo Autor

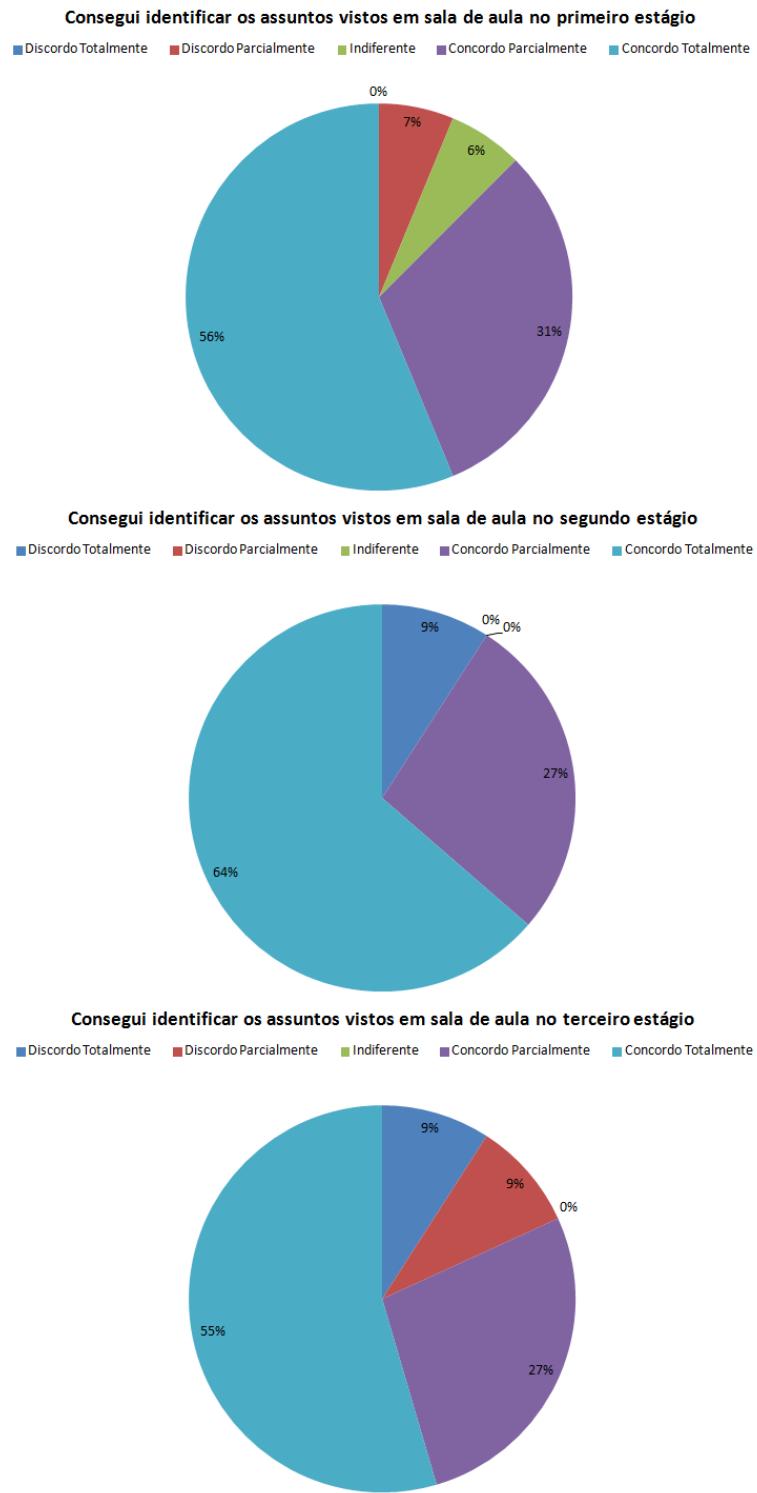
5.2.4 Questões relativas ao conhecimento

Nesta seção questionamentos relativos ao *design* instrucional do jogo foram feitos. A Figura 5.10 a seguir apresenta que 69% dos participantes concordaram totalmente que compreenderam facilmente todas as instruções do jogo, 19% dos participantes concordaram parcialmente 6% foram indiferentes e apenas 6% discordaram totalmente.



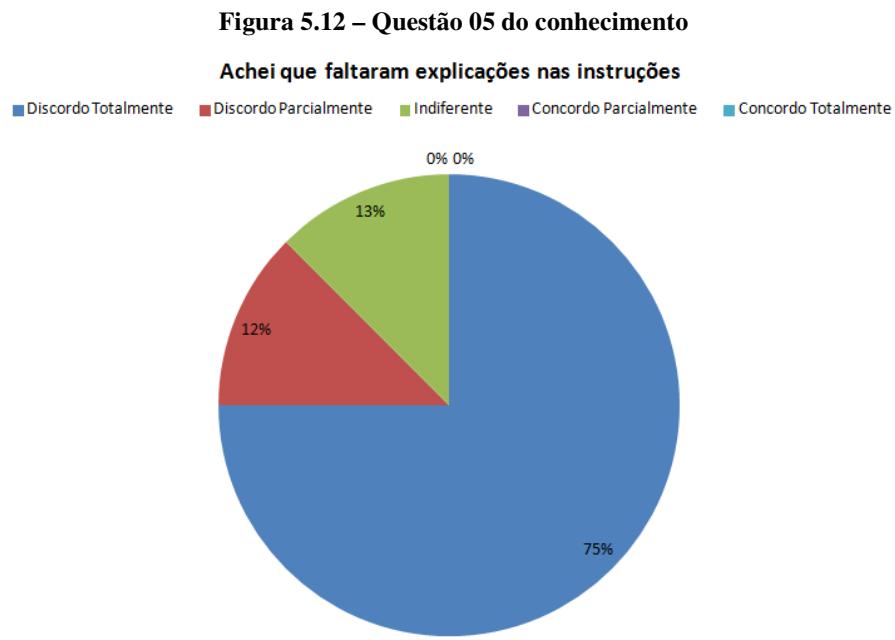
A Figura 5.11 apresenta a análise do conteúdo dos três primeiros estágios do jogo. Foi observado que 56% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos vistos em sala de aula enquanto jogavam o primeiro estágio, enquanto que 31% concordaram parcialmente, outros 6% dos participantes foram indiferentes e 7% discordaram parcialmente da afirmação. 64% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos vistos em sala de aula no segundo estágio, 27% concordaram parcialmente e 9% discordaram totalmente. E 55% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos vistos em sala de aula no terceiro estágio, 27% concordaram parcialmente, 9% discordaram parcialmente e 9% discordaram totalmente da afirmação.

Figura 5.11 – Questão 02, 03 e 04 do conhecimento



Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.12 apresenta que 75% dos participantes discordaram totalmente que faltaram explicações nas instruções, 12% discordaram parcialmente e 13% dos entrevistados foram indiferentes.

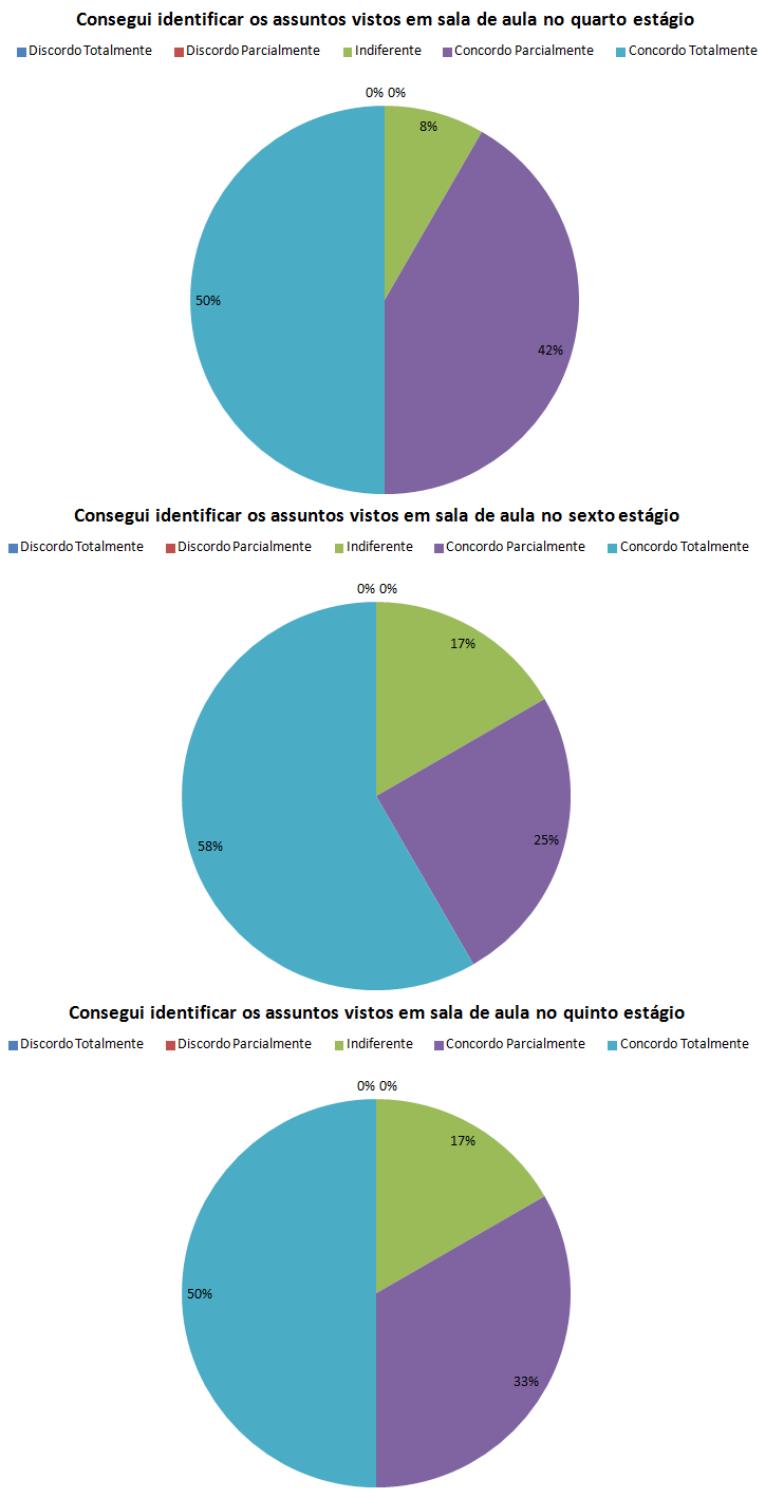


Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.13 apresenta a análise dos conteúdos dos três últimos estágios. No quarto estágio 50% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos vistos em sala de aula no jogo, 42% concordaram parcialmente e apenas 6% foram indiferentes. No quinto estágio 58% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos abordados em sala de aula dentro do jogo, 25% concordaram parcialmente e 17% foram indiferentes.

No sexto e último estágio 50% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram identificar os assuntos trabalhados em sala de aula dentro do jogo, 33% concordaram parcialmente a apenas 17% foram indiferentes.

Figura 5.13 – Questões 06, 07 e 08 do conhecimento

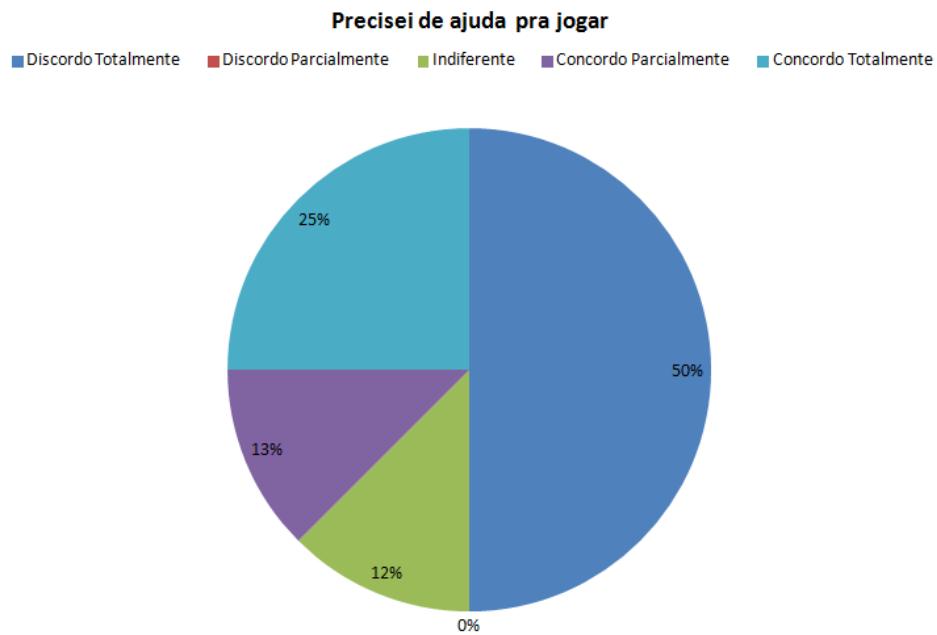


Fonte: Elaborado pelo Autor

5.2.5 Questões gerais sobre o jogo

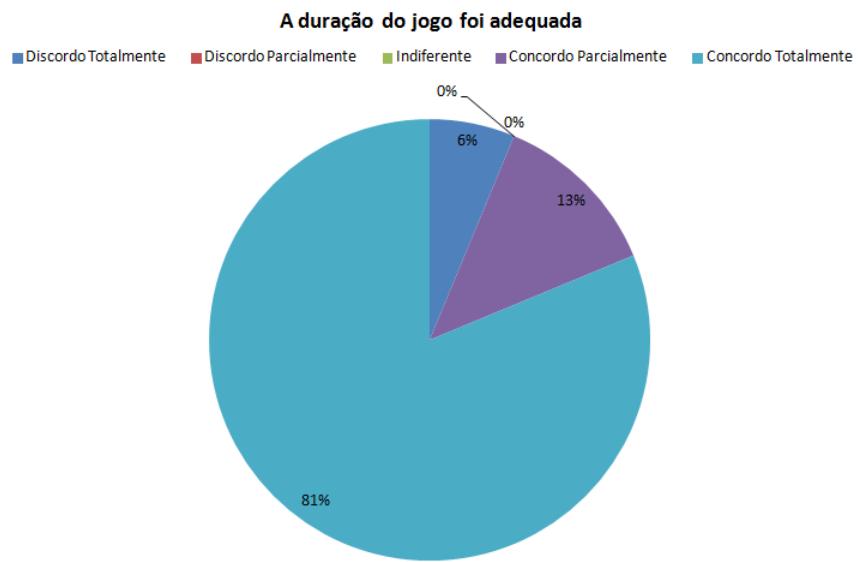
Nesta seção questionamentos gerais sobre a satisfação do jogo foram respondidos pelos participantes. A Figura 5.14 apresenta que 50% dos entrevistados discordam totalmente da afirmação que precisaram de ajuda para jogar, 12% foram indiferentes, 13% concordaram parcialmente e 25% dos entrevistados concordaram totalmente com a afirmação.

Figura 5.14 – Questão 01 sobre satisfação a jogar

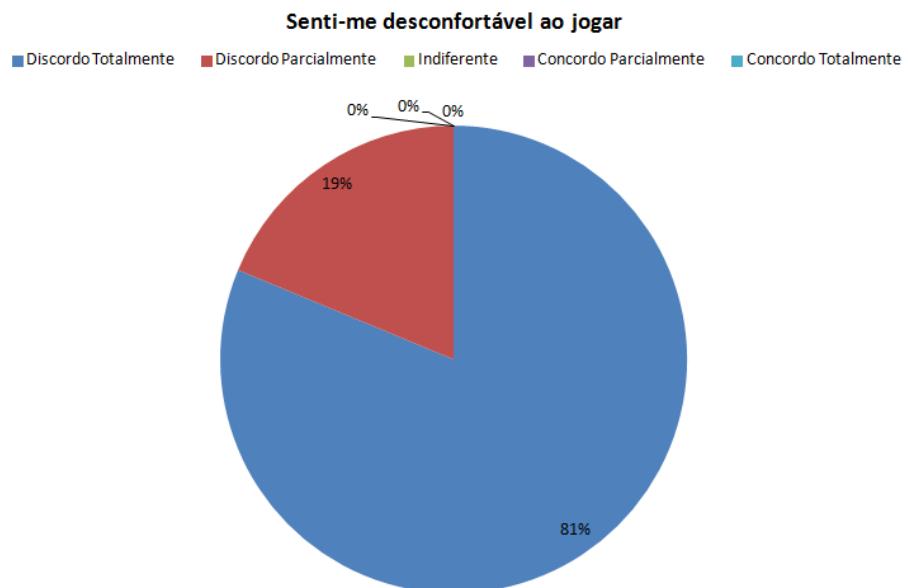


Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.15 apresenta que 81% dos participantes concordaram totalmente que a duração do jogo foi adequada, 13% concordaram parcialmente e apenas 6% dos participantes discordaram totalmente.

Figura 5.15 - Questão 02 sobre satisfação a jogar**Fonte:** Elaborado pelo Autor

A Figura 5.16 apresenta que 81% dos participantes discordaram totalmente que se sentiram desconfortáveis ao jogar e 19% discordaram totalmente.

Figura 5.16 - Questão 02 sobre satisfação a jogar**Fonte:** Elaborado pelo Autor

A Figura 5.17 apresenta que 73% dos participantes concordaram totalmente que se sentiram motivados para avançar pelos estágios, 13% foram indiferentes e 14% discordaram totalmente com a afirmação.

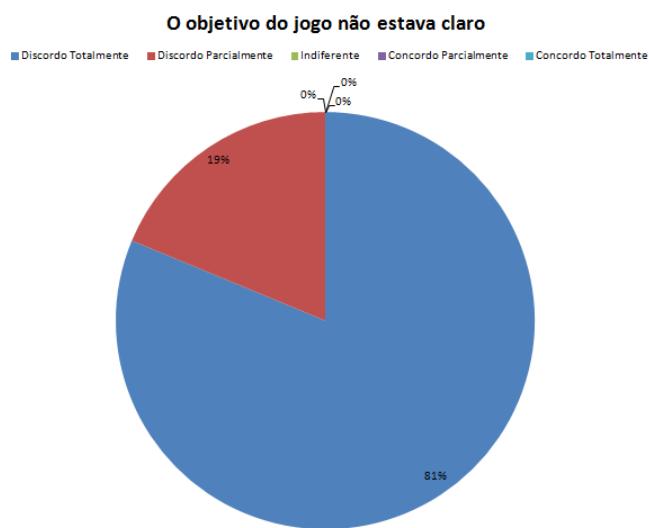
Figura 5.17 - Questão 03 sobre satisfação a jogar



Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.18 apresenta que 81% dos participantes discordaram totalmente com a afirmação que o objetivo do jogo não estava claro e 9% discordaram parcialmente.

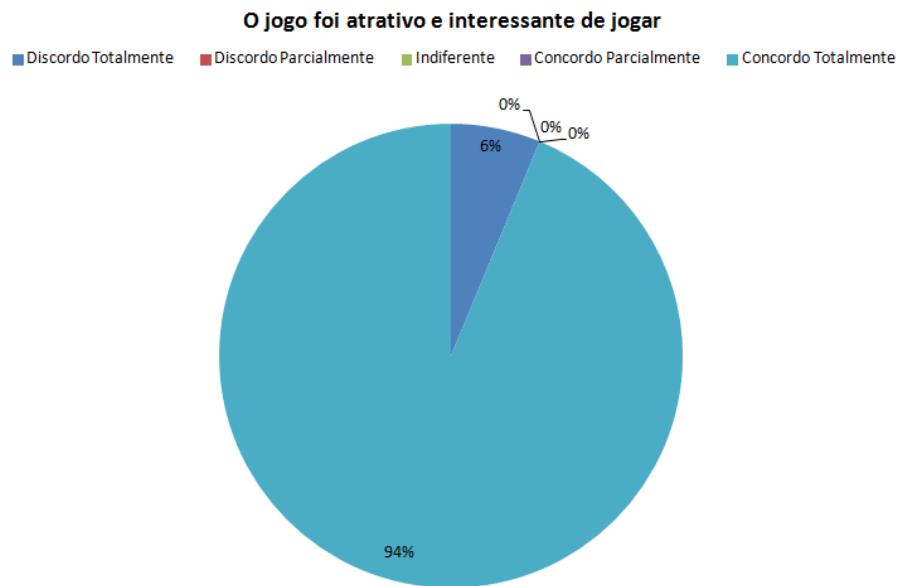
Figura 5.18 - Questão 04 sobre satisfação a jogar



Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.19 apresenta que 91% dos participantes concordaram totalmente que o jogo foi atrativo e interessante de jogar, e apenas 9% discordaram totalmente com esta afirmação.

Figura 5.19 - Questão 05 sobre satisfação a jogar



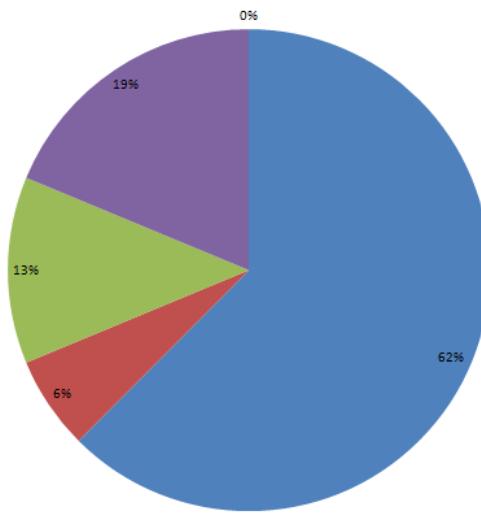
Fonte: Elaborado pelo Autor

5.2.6 Questionamentos quanto à integração

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise das respostas da última seção do questionário aplicado aos participantes do experimento. Tais questões aqui apresentadas serão relativas a integração do jogo com o aplicativo Amadeus-Droid. Foi observado que 100% dos participantes concordaram totalmente que o Amadeus abriu corretamente o jogo O homem que calculava.

Figura 5.20 - Questão 02 sobre a integração
Não consegui visualizar meus resultados pelo Amadeus

■ Discordo Totalmente ■ Discordo Parcialmente ■ Indiferente ■ Concordo Parcialmente ■ Concordo Totalmente



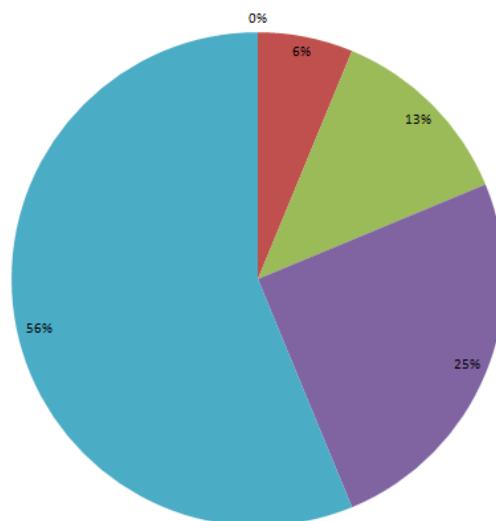
Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.20 apresenta que 62% dos participantes discordaram totalmente que não conseguiram visualizar os resultados obtidos no jogo no Amadeus, 6% discordaram parcialmente, 13% foram indiferentes e 19% dos participantes concordaram parcialmente com a afirmação.

Figura 5.21 - Questão 03 sobre a integração

Consegui planejar e executar corretamente meus objetivos do jogo no Amadeus

■ Discordo Totalmente ■ Discordo Parcialmente ■ Indiferente ■ Concordo Parcialmente ■ Concordo Totalmente



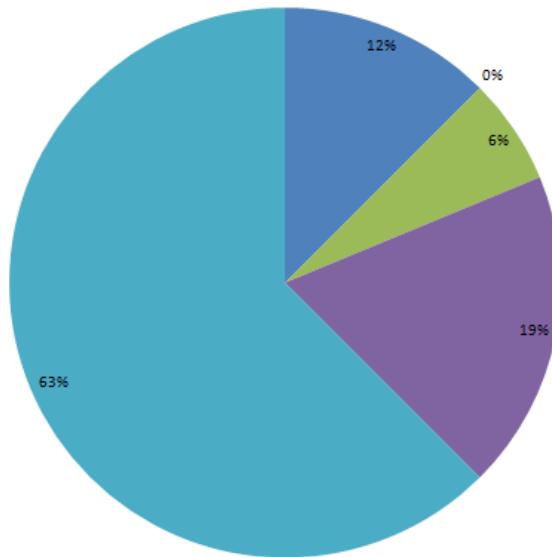
Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.21 apresenta que 56% dos participantes concordaram totalmente que conseguiram planejar e executar corretamente os objetivos do jogo no Amadeus, 25% concordaram parcialmente. 13% foram indiferentes e apenas 6% discordaram totalmente.

Figura 5.22 - Questão 04 sobre a integração

Utilizar o Amadeus e o jogo juntos atendeu minhas expectativas

■ Discordo Totalmente ■ Discordo Parcialmente ■ Indiferente ■ Concordo Parcialmente ■ Concordo Totalmente



Fonte: Elaborado pelo Autor

A Figura 5.22 apresenta que 63% concordaram totalmente que utilizar o Amadeus e o jogo juntos atendeu as expectativas, 19% concordaram parcialmente, 6% foram indiferentes e 12% discordaram totalmente da afirmação.

5.3 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o experimento realizado para verificar as hipóteses levantadas e a análise dos dados obtidos. Dos 16 participantes, apenas 04 não conseguiram concluir o jogo por completo, ficando no primeiro estágio. Por este motivo eles não responderam as questões relativas ao conhecimento do segundo ao sexto estágio. Outros dados que o jogo recolheu durante o experimento foram: quantidade de tempo que o aluno levou para ler as instruções, quantidade de tempo que o aluno levou para concluir o estágio, quanto tempo levou para o aluno levou para

conseguir acertar os conceitos aprendidos em cada estágio e quantas tentativas ele fez até conseguir passar cada estágio. Esses dados ficaram distribuídos, como mostra o Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Dados retirados do jogo

	Média de tempo de execução	Média de tempo de instrução	Maior tempo para conclusão	Menor tempo para conclusão
Estágio 01	18mins e 01s	3mins e 24s	51min e 06s	7mins e 36s
Estágio 02	8mins e 52s	1min e 57s	15mins e 43s	2mins e 13s
Estágio 03	16mins e 11s	2mins e 53s	29mins e 40s	2mins e 40s
Estágio 04	4mins e 30s	51s	7mins e 04s	3mins e 21s
Estágio 05	5mins e 07s	58s	9mins 14s	3mins e 22s
Estágio 06	12mins e 01s	52s	16mins e 27s	2mins e 8s

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O Quadro 5.1 apresenta o tempo gasto pelos participantes para concluir os estágios do jogo, este tempo foi dividido em média de tempo para resolução do estágio, média de tempo que os participantes utilizaram apenas para ler as instruções, qual foi o maior e o menor tempo para concluir cada estágio .

Quadro 5.2 - Dados retirados do jogo

	Média de tempo para conceito	Média de tentativas	Maior número de tentativas	Menor número de tentativas
Estágio 01	52s	5.4	13	1
Estágio 02	1min e 8s	2.1	5	1
Estágio 03	23s	2	5	1
Estágio 04	20s	1.5	3	1
Estágio 05	22s	1	2	1
Estágio 06	16s	2.8	8	1

Fonte: Elaborado pelo Autor

O Quadro 5.2 apresenta o tempo médio levado para os participantes indicarem o conceito observado, quantas tentativas em média os alunos tentaram concluir cada estágio e quem fez mais número e menos número de tentativas para concluir os estágios.

No próximo capítulo serão apresentadas a conclusão, as principais contribuições e os trabalhos futuros.

6 CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES

Atualmente, crianças começam muito cedo a utilizar computadores e o uso de jogos é uma prática bastante comum presente nessa etapa. Entretanto, a utilização de jogos educativos em ambientes escolares ainda é pouco explorada como forma de fixação e auxílio do aprendizado no Brasil.

A mobilidade é um fator que pode ser explorado pela educação, pois, dispositivos móveis tornaram-se uma peça fundamental no cotidiano das pessoas nestes últimos anos. A ideia da EAD de realizar as atividades no tempo que for mais cômodo ao aluno pode se aliar à principal vantagem dos dispositivos móveis: em qualquer hora, em qualquer lugar. O aluno pode, por exemplo, aproveitar ocasiões como deslocamentos e filas de espera para atendimento, para realizar atividades educacionais em seus dispositivos móveis.

Aliado a esses fatores citados, a melhora nos meios de comunicação no Brasil e a popularização de aparelhos eletrônicos como *smartphones* e tablets contribuíram bastante. Os brasileiros estão cada vez mais conectados, principalmente por dispositivos móveis, que segundo a Opera [OPERA 2012], o Brasil lidera o ranking de acesso na web por aparelhos celulares na América Latina. Isso viabilizou esta pesquisa, pois, aponta que os brasileiros estão cada vez mais adeptos da tecnologia nela considerada.

Neste trabalho foi proposta uma metodologia para desenvolvimento de jogos educativos digitais, a qual foi iniciada por uma pesquisa, de abordagens de criação de jogos educativos. Foram encontradas diversas linhas de pesquisa para criação de jogos, e todas essas pesquisas foram devidamente separadas, seus pontos fortes e fracos foram analisados e documentados. Após o entendimento das abordagens, foram selecionados como trabalhos relacionados pesquisas de diferentes linhas.

Em cada linha de pesquisa procurou-se explorar os pontos fracos para poder oferecer soluções como diferencial dessa pesquisa, assim definindo os objetivos. Após essa definição de objetivos pretendidos, procurou-se nessa pesquisa, fatores críticos de

sucesso baseados em experiência em outros trabalhos, para oferecê-los na metodologia proposta.

Uma vez que a metodologia foi estabelecida, procurou-se reproduzi-la fielmente na implementação do protótipo, e felizmente todos os objetivos pretendidos foram alcançados. A expectativa que os objetivos propostos iriam ser alcançados aumentou após a avaliação dos especialistas, já que após a implementação das melhorias todos os participantes queriam a disponibilização do aplicativo rapidamente.

Essa expectativa confirmou-se após a análise dos resultados obtidos, a qual foi positiva, pois, apontou uma satisfação da maioria dos participantes que utilizaram o produto.

No experimento realizado os alunos conseguiram expor a satisfação e a percepção dos conceitos vistos em sala de aula sob uma perspectiva diferente. Os resultados mostram o aumento de motivação dos alunos ao utilizar jogos educacionais, demonstrando a efetividade da adoção de jogos educativos como um recursos complementar da educação.

As hipóteses sugeridas no começo deste trabalho foram devidamente validada pois com o experimento notou-se a motivação, satisfação e envolvimento dos alunos com o jogo desenvolvido. Os alunos que utilizaram o jogo junto com o Amadeus-Droid conseguiram o autoplanejamento das metas e a realização das mesmas e ao final da utilização conseguiram discutir com os colegas que também participaram do experimento quais os pontos que acharam mais fáceis e mais difíceis do jogo.

6.1 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho promove uma nova forma de administração do conteúdo, de forma que o aluno consegue se planejar melhor para atingir seus objetivos. Ela oferece um ganho de controle para o aluno nas atividades executadas, explorando os benefícios da mobilidade.

Outra contribuição foi conseguir transformar um enredo de um livro de sucesso da literatura brasileira, admirado por milhares de estudantes e professores, em um divertido jogo educativo, tornando o ato de jogar uma atividade pedagógica.

O aspecto motivacional do aluno aumenta, pois, o *feedback* do ambiente virtual de aprendizagem é mais curto e o aluno pode ver claramente seu progresso ao término de cada fase. Assim, estimula-se o prazer de avançar pelos estágios, descobrindo suas próprias estratégias de resolução de problemas.

Com esta abordagem construtivista ele trabalha conceitos aprendidos em sala de aula sob uma perspectiva diferente, uma vez que ele está acostumado com problemas rotineiros apresentados pelo professor em sala de aula. Abordagens que fogem do lugar comum acabam despertando maiores interesses nos alunos. Como efeito, após a realização dos experimentos, os alunos sempre perguntavam se o aplicativo estava disponível na Internet e se existiam versões com mais níveis para jogarem.

6.2 Trabalhos futuros

Pelas sugestões e perguntas dos alunos e professores que utilizaram o aplicativo foram elencadas diversas propostas de melhorias para serem implementadas futuramente:

1. Participação do professor na análise dos dados estatístico do aluno, tornando os dados disponíveis no servidor central do Amadeus;
2. Desenvolvimento da aplicação para IOS;
3. Publicação dos resultados em redes sociais;
4. Estabelecimento de uma métrica para avaliar se o resultado do aluno foi bom, regular o fraco;
5. Criação de novos níveis;
6. Publicação do aplicativo no Google Play;
7. Fazer uma avaliação das etapas para inclusão de um jogo no Amadeus-Droid;
8. Dentro do jogo, fazer com que os estágios possam ser jogados em qualquer ordem;
9. Publicação das fontes no portal do software público;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. E. B. de,. Tecnologia e Educação a distância: abordagens e contribuições dos ambientes digitais e interativos de aprendizagem. 2002
- ANDROID disponível em: <http://developer.android.com/index.html> último acesso: 30/11/2011
- ARAÚJO, T. S. Autonomia no estudo: Artefato para Planejamento e Monitoramento em Ambientes Pessoais de Aprendizagem Móveis. Dissertação (Mestrado em Ciências da computação) Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2012
- BELLONI, M. L. Educação à distância. 5^a Edição Editora Autores Associados LTDA. 2008.
- BITTENCOURT, D. F. de; OROFINO, M. I. Design e projetos em educação à distância. *Palhoça, UnisulVirtual*. 2006.
- CALISTO, A.; BARBOSA D.; SILVA C. Uma Análise Comparativa entre Jogos Educativos Visando a Criação de um Jogo para Educação Ambiental. 2010
- CASOS DE USO disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_caso_de_uso último acesso: 15/11/2012
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C. . Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria & Aplicações. 3. ed. , 2010.
- CLARK, R. C.; MAYER R. E. E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. 2008

DALSGAARD, C. Social software: E-learning beyond learning management systems. 2006

DAVIDSON, D.; ALDRICH C.; BOGOST I; CONSALVO, M.; CROSBIE, W.; SIMON E.; JACKSON, M.; LEISHMAN, D.; MATEAS, M.; PRENSK, M.; RETTBERG, S.; SQUIRE, K.; THOMAS, D.; THOMAS, S.; WALKER, J.; WEIGHT, J., *BEYOND FUN* Serious Games and Media; *ETC Press*. 2008

DEFREITAS, S.; MAHARG, P. Digital Games and Learning. *Continuum International Publishing Group*. 2011.

DEL BLANCO, Á.; TORRENTE, J.; MORENO-GER, P.; FERNÁNDEZ-MANJÓN, B. A General Architecture for the Integration of Educational Videogames in Standards-compliant Virtual Learning Environments. In *Ninth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 2009 (IEEE)*, p.53-55. 2009

DEL BLANCO, Á.; TORRENTE, J.; MORENO-GER, P.; FERNANDEZ-MANJÓN, B.; Towards the Generalization of Game-based Learning: Integrating Educational Video Games in LAMS. *10th International Conference on Advanced Learning Technologies ICALT 2010*, p. 644-648. 2010

DEL BLANCO, Á.; TORRENTE, J.; MARCHIORI, E.; MARTÍNEZ-ORTIZ, I.; MORENO-GER, P.; FERNANDEZ-MANJÓN, B. Easing Assessment of Game-based Learning with <e-Adventure> and LAMS. In *ACM international workshop on Multimedia technologies for distance learning. MTDL v10*, 25-30. ACM Press. p. 644-648. 2010

DEMIRBILEK, M. Investigating attitudes of adult educators towards educational mobile media and games in eight European countries. *Journal of Information Technology Education*, v9, p 235-247. 2010.

DIAH, N. M.; EHSAN, K. M.; ISMAIL, M.; Discover Mathematics on Mobile Devices using Gaming Approach. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v8, 670-677. 2010

D'AMBROSIO,U. A era da consciência: aula magma do primeiro curso de pós-graduação em ciências e valores humanos no Brasil. 1997.

EARNSHAW, R. A.; ROBISON, D.; EXCELL, P. S. From E-Learning to M-Learning - the use of Mixed Reality Games as a new Educational Paradigm. *International Journal of Interactive Mobile Technologies iJIM v5, p17-25.* 2011.

ECLIPSE disponível em: <http://www.eclipse.org> último acesso: 25/11/2012

ELIAS, T. Principles for Mobile Learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning, 12(2), p.143-156.* 2011.

EPIC, E-learning, online learning and blended solutions. Use of Media in E-Learning. Epic, 2010. Disponível em: <http://www.epic.co.uk> último Acesso: 05/10/2011.

ERTMER, P. A.; NEWBY, T. J. Behaviorism, cognitivism, constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly, v 6, p.50-72.* 1993

FALKEMBACH, G. A. M. . Concepção e Desenvolvimento de material educativo digital. *RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, UFRGS/POA, , v. 3, 01 mar.* 2005.

FALKEMBACH , G. A. M; GELLER, M.; SILVEIRA, S. R. Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia: um estudo de caso com o ToolBook Instructor. 2006

FILATRO, A. Design Instrucional Contextualizado. Rio de Janeiro, RJ: Editora SENAC. 2004.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos. 2006.

FILATRO, A.; PICONEZ S. C.; Design Instrucional Contextualizado. 2004

GIBSON, D.; ALDRICH, C.; PRENSKY, M.; Games and Simulations in Online Learning: 2007

GLADCHEFF, A. P.; ZUFFI, E.M; SILVA, M. Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental. 2001.

GODOI, K.; PADOVANI, S., *Instrumentos avaliativos de software educativo: uma investigação de sua utilização por professores. Estudos em Design*, v. 19, p. 1-23, 2011.

GOMES, A. S.; CARVALHO, R. S.; MELO FILHO, I. J.; ROLIM, A. L. S.; MONTEIRO, B. S.; OLIVEIRA, R. S.; AMADEUS: Novo Modelo de Sistema de Gestão de Aprendizagem. RBAAD - Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância. Associação Brasileira de Educação a Distância - ABED. 2010

GOOGLE disponível em: <http://www.google.com> último acesso: 30/11/2011

GUNTER, G. A.; KENNY, R. F.; VICK, E.H.; Taking educational games seriously: using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games. *Educational Technology Research & Development*, v56, p.511-537. 2007

GINGA disponível em: <http://www.ginga.org.br/> último acesso: 30/11/2011

HAGUENAUER, C.J.; LIMA, L.G.R.; FILHO, F.C.F.; Comunicação e integração entre ambientes virtuais de aprendizagem. 2010.

IOS, disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/IOS> último acesso: 30/11/2012

IPOD disponível em: <http://www.apple.com/br/ipod/> último acesso: 30/11/2011

ISHISAKI, J. M. O design de interação dos equipamentos informatizados: a usabilidade da máquina de auto-atendimento de informações sobre serviços públicos. Dissertação (Mestrado em Design e Arquitetura), USP, São Paulo, Brazil. 2008

ISO, International Organization for Standardization; disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39752 último acesso: 04/05/2012

JAVA disponível em: http://java.com/pt_BR/ último acesso: 30/11/2011

JURISTO, N.; MORENO, A. Basics of Software Engineering Experimentation. 2001.

KENSKI, V. M. Das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem. Educação e tecnologias o novo ritmo da informação. 2005

KHAN ACADEMY; Disponível em: <http://www.khanacademy.org/> último acesso: 12/02/2012

KESSLER, M. C.; PAULA, C. G. de; ALBÉ, M .H.; MANZINI, N.; BARCELLOS, C.; CARLSON, R.; MARCON, D.; KEHL C. Impulsionando a aprendizagem na universidade por meio de jogos educativos digitais. 2010

KUKULSKA-HULME, A.; TRAXLER, J. Mobile Learning: A handbook for educators and trainers. 2005

LOBATO, L. L.; MONTEIRO, B. S.; CALAZANS, H.; CAPARICA, F.; GOMES, A. S.; Novos estilos de interação em Sistemas de Gestão de Aprendizagem. In: *Workshop de Informática na Escola, 2008, Belém do Pará. Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2008

LUCENA, M. W. F. P. Diretrizes para a Capacitação de Professores na Área de Tecnologia Educacional: Critérios para Avaliação de Software Educacional. 1998.

MAIA, M. C., Implementando Learning Management System (LMS) em Universidades. 2010

MARÇAL, E.; ANDRADE, R.; RIOS, R. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. 2005

MAÑAS, E. L.; TORRENTE, J.; MORENO-GER, P.; MANJIN, B. F. Re-Telling History: A Web-based Educational Videogame for Teaching History. 2009

MARINS, V.; HAGUENAUER, C. J.; CUNHA, G; Imersão e interatividade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Educação a Distância, com uso de Games e Realidade Virtual. 2008

MARTIN-DORTA; N., SANCHEZ-BERRIEL; I.; BRAVO; M., HERNANDEZ; J., SAORIN; J. L., CONTERO, M.; A 3D Educational Mobile Game to Enhance Student's Spatial Skills. *In Advanced Learning Technologies ICALT 2010 IEEE 10th International Conference on pp. 6-10.* 2010

MAYO, M. J. Special issue on Creating a Science of Games, *Communications of the ACM*, v50(7) p.26–73. 2007.

MCFARLANE, A.; SPARROWHAWK, A.; HEALD, Y. Report on the educational use of games: TEEM: Teachers Evaluating Educational Multimedia. 2002

MENEZES, J. E.; MAGALHAES, J. M. C.; SANTOS JÚNIOR, V. B. dos; SILVA, R. S. . Inclusão Digital na Formação da Cidadania através de Jogos de Estratégia por Computador. *In: I Encontro Alagoano de Educação Matemática, 2008, Arapiraca. I EALEM, 2008. v. Único.* 2008

METCALF, D.; mLearning: mobile learning and performance in the palm of your hand. 2006

MIER, R. Professional Android Application Development. 2009

MIT. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Disponível em:
<http://ocw.mit.edu/index.htm> Último Acesso: 11/02/2012;

MITX, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Disponível em:
<http://mitx.mit.edu/> Último Acesso: 11/02/2012;

MOLENET, The Mobile Learning Network (MoLeNET). Disponível em:
<http://www.molenet.org.uk/> ultimo acesso: 25/11/2011

MOODLE disponível em: <http://www.moodle.org.br/> último acesso: 30/06/2012

MORAES, R. C. Educação à distância e ensino superior: introdução didática a um tema polêmico. São Paulo: Editora Senac; 2010. 120p

MORAN, J. M.; *O que é educação a distância.* Disponível em:
<http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm> último acesso em: 13/01/2012. 2002

MORATORI, P. B. Por que Utilizar Jogos Educativos no Processo de Ensino Aprendizagem?.2003.

MORENO-GER, P.; SIERRA-RODRIGUEZ, J. L.; FERNÁNDEZ-MAJÓN, B. Game-Based Learning in e-Learning Environments. In *Next Generation Technology Enhanced Learning*, IX(3), p.15. 2008

MÜNZ U.; SCHUMM, P.; ALLGÖWER, F.; Educational Games in Control. *German Research*, p. 12625-12630. 2008

MURRAY, J.; BOGOST, I.; MATEAS, M.; MITSCHE, M.; Game Design Education : and Culture. *Game Studies v39*, 43-51. 2006

NICHOLS, M. A theory for eLearning. In *Journal of Educational Technology & Society April 2003 Volume 6 Number 2 ISSN: 1436-4522*. 2003

NIETFELD, J.; SHORES, R. L.; Serious Educational Game Assessment Practical Methods and Models for Educational Games, Simulations and Virtual Worlds. 2011

NINTENDO DS disponível em: <http://www.nintendo.com/ds> último acesso: 30/06/2012

NUNES, I.; Noções de Educação à distância. 1993

OLIVEIRA, E. G. Educação a Distância na Transição Pragmática. 2008.

OPERA disponível em: <http://www.opera.com> último acesso: 25/11/2012

PAPAKIKOLAOU, K.; MAVROMOUSTAKOS, S. Developing Quality Games-based e-Learning Systems. In *Computer Systems and Applications. AICCSA 07 IEEEACIS International Conference on.* p. 875-879. 2007

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação, Base Curricular Comum para as Redes Públcas de Ensino de Pernambuco: matemática. 2008

PICCIANO, A. G.; DZIUBAN, C. D.; Blended Learning Research. 2007

PREECE, J; ROGERS, Y; SHARP, H., Design de interação: Além da interação homem-computador. 2005.

RANDEL, J. M., MORRIS, B. A., WETZEL, C. D., WHITEHILL, B. V. The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. In *Simulation & Gaming*, 23(3), p.261–276. 1992.

RELDMAN, R. S., Understanding Psychology. 1996.

ROQUETA, M. Learning Management Systems A Focus on the Learner. 2007

ROSEMBERG, M. J. e-Learning: Estratégias para transmissão do conhecimento na era digital. 2002

SANTANA E. F. Z.; OLIVEIRA, R. P. de,; PRADO, A. F. do,; SOUZA, W. L. de,; BIAJIZ, M. Modelagem específica de domínio em linhas de produto de software na computação ubíqua. 2009

SCRUM disponível em: <http://www.scrum.org> último acesso: 15/11/2012

SENDALL, P.; SHAW R.; ROUND, K.; LARKIN, J. T. *Fear Factors: Hidden Challenges to Online Learning for Adults;* Online Education and Adult Learning: 2010

SEIPOLD, J.; PACHLER, N., Evaluating Mobile Learning Practice Online. 2011

SILVA, R. J. S. Avaliação de Software Educacional: critérios para definição da qualidade do produto. *Simposio Nacional ABCiber, v. 1, p. 1-15.* 2009.

SILVA, A. R. L. da; CASTRO, L. P. S. de. A relevância do design instrucional na elaboração de material didático impresso para cursos de graduação a distância. *Revista Intersaber, Curitiba, vol. 4, n. 8, p. 136-149, jul/dez 2009*

SILVA, C. M. T. . Avaliação de Software Educacional. *Revista On Line Conect, Internet, v. 1, n.4, p. 1-5,* 2002.

SILVA, C. M. T.; ELLIOT, L. G. Avaliação de Software Educacional Hipermídia: A Contribuição de Especialistas e Usuários. *Ensaio. Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 5, n.16, p. 299-311,* 1998.

SILVEIRA, S. R.; BARONE, D. A. C. Ferramenta de Autoria Multimídia para a Elaboração de Jogos Educativos. 2009

SOMMARIVA, L. W. *USABILITYGAME Jogo simulador para apoio ao ensino de usabilidade.* Dissertação (Mestrado em Computação aplicada) Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina. 2012

SOUZA, M. M.; RESENDE R. F.; PRADO L. S.; FONSECA, E. F.; CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, A. D. SPARSE: Um Ambiente de Ensino e Aprendizado de Engenharia de Software Baseado em Jogos e Simulação. 2010

STANESCU, I. A.; STEFAN, A. Interoperability in Serious Games. 2011.

TAHAN, Malba [Júlio César de Mello e Souza] O Homem que calculava. 81. ed. Rio de Janeiro: Record, 2012.

TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE , M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. 2004.

TORNERO-SANTAMARINA, R.; MORENO-GER, P.; TORRENTE, J.; FERNÁNDEZ-MANJON, B. CS Training: Introducing Mobile Educational Games in the Learning

Flow. In *IEEE International Symposium on Industrial Electronics 2010 ISIE (IEEE)*, pp. 2017-2022. 2010

TORRENTE, J.; MORENO-GER, P.; MARTÍNEZ-ORTIZ, I.; FERNANDEZ-MAJON, B.; Integration and Deployment of Educational Games in e-Learning Environments: In *The Learning Object Model Meets Educational Gaming; Educational Technology & Society*, v12(4), p.359-371. 2009.

ULICSAK, M. Games in Education : Serious Games. 2010

VIEIRA, F. M. S. . Avaliação de Software Educativo: reflexões para um análise criteriosa. 1999.

VIRVOU, M.; MANOS, C.; KATSIONIS, G.; TOURTOGLOU, K. VR-ENGAGE: A Virtual Reality Educational Game that Incorporates Intelligence. 2002

WATSON, J. B., Behaviorism. 2009

WILLIAMS, D. D.; GRAHAM, C. R. Evaluating E-Learning. *International Encyclopedia of Education* v3, p.530-538. 2010

ZIN, N. A. M.; WONG SENG, Y. History educational games design. In *International Conference on Electrical Engineering and Informatics (IEEE)*, pp. 269-275. 2009

ANEXO I – DOCUMENTO DE REQUISITOS

1. Introdução

Este documento especifica os requisitos do sistema *O Homem que calculava*, fornecendo aos desenvolvedores as informações necessárias para o projeto e implementação, assim como para a realização dos testes e homologação do sistema.

1.1 Visão geral do documento

Além desta seção introdutória, as seções seguintes estão organizadas como descrito abaixo.

Seção 2 – Descrição geral do sistema: apresenta uma visão geral do sistema, caracterizando qual é o seu escopo e descrevendo seus usuários.

Seção 3 – Requisitos funcionais (casos de uso): especifica todos os casos de uso do sistema, descrevendo os fluxos de eventos, prioridades, atores, entradas e saídas de cada caso de uso a ser implementado.

Seção 4 – Requisitos não-funcionais: especifica todos os requisitos não funcionais do sistema, divididos em requisitos de usabilidade, confiabilidade, desempenho, segurança, distribuição, adequação a padrões e requisitos de hardware e software.

1.2 Convenções, termos e abreviações

A correta interpretação deste documento exige o conhecimento de algumas convenções e termos específicos, que são descritos a seguir.

1.2.1 Identificação dos requisitos

Por convenção, a referência a requisitos é feita através do nome da subseção onde eles estão descritos, seguidos do identificador do requisito, de acordo com a especificação a seguir:

[nome da subseção. identificador do requisito]

Por exemplo, o requisito funcional [Tela Principal.RF01] deve estar descrito em uma subseção chamada “Tela principal”, em um bloco identificado pelo número [RF01]. Já o requisito não-funcional [Confiabilidade.NF008] deve estar descrito na seção de requisitos não-funcionais de Confiabilidade, em um bloco identificado por [NF008].

Os requisitos devem ser identificados com um identificador único. A numeração inicia com o identificador [RF001] ou [NF001] e prossegue sendo incrementada à medida que forem surgindo novos requisitos.

1.2.2 Prioridades dos requisitos

Para estabelecer a prioridade dos requisitos, nas seções 4 e 5, foram adotadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”.

1. Essencial é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos essenciais são requisitos imprescindíveis, que têm que ser implementados impreterivelmente.

2. Importante é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implantado e usado mesmo assim.

3. Desejável é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. Requisitos desejáveis podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo especificada.

2. Descrição do Sistema

O aplicativo *HCA Android* é um jogo educativo digital para a plataforma *android*. Será um jogo constituído com 06 estágios, desenvolvido para as versões do *android* a partir da 2.2. O público alvo do jogo será de crianças a partir do 8º ano do ensino fundamental.

3. Requisitos Funcionais

Esta seção contém os requisitos funcionais do sistema.

[RF001] Criar Tela Principal

Descrição do caso de uso: Este caso de uso permite que o usuário visualize a tela principal, que irá ter 4 botões (NOVO JOGO, CONTINUAR, CRÉDITOS E SAIR).

Prioridade: Essencial Importante Desejável
 Entrada(s): Nenhuma
 Saída(s) O usuário visualiza a tela principal

[RF002] Criar Perfil de Usuário

Descrição do caso de uso: Este caso de uso permite que o usuário crie um perfil para ele no jogo. Na tela principal o usuário clica em “NOVO JOGO” e preenche com suas informações (nome, sobrenome e idade) e clica em confirmar.

Prioridade: Essencial Importante Desejável
 Entrada(s): O sistema recebe as informações do usuário
 Saída(s) O sistema cria um registro para o usuário no banco de dados e apresenta a tela de instruções do jogo para o usuário [RF004]

[RF003] Continuar o Jogo

Descrição do caso de uso: Este caso de uso permite que o usuário selecione o perfil em uma lista de usuários cadastrados. Na tela principal o usuário clica em “CONTINUAR” e o sistema irá exibir a lista com todos os perfis cadastrados. Quando o usuário clicar em uma linha este perfil será carregado

Prioridade: Essencial Importante Desejável
 Entrada(s): Clique em um perfil da liste
 Saída(s) O sistema irá carregar o perfil e encaminhar para tela de estágios [RF005]

[RF004] Instruções do Jogo

Descrição do caso de uso: Este caso de uso permite que o usuário selecione o perfil em uma lista de usuários cadastrados. Na tela principal o usuário clica em “CONTINUAR” e o sistema irá

exibir a lista com todos os perfis cadastrados. Quando o usuário clicar em uma linha este perfil será carregado

Prioridade: ■Essencial □Importante □Desejável

Entrada(s): O usuário selecionar um perfil da lista

Saída(s) O sistema irá carregar o perfil e encaminhar para tela de estágios [RF005]

[RF005] Tela de Estágios

Descrição do caso de uso: Este caso de uso permite que o usuário selecione o estágio que ele deseja jogar. Ao entrar a tela exibirá uma mensagem de boas vindas com o nome do usuário e os seis níveis. Na primeira vez que o usuário entrar a tela exibirá o primeiro nível desbloqueado para que o usuário possa selecionar e os demais bloqueados. A medida que o usuário for concluindo os níveis o próximo nível será desbloqueado para aquele determinado perfil.

Prioridade: ■Essencial □Importante □Desejável

Entrada(s): Nenhuma

Saída(s) O sistema irá exibir a tela com os níveis

[RF006] Estágio 1

Descrição do caso de uso: Este estágio será dividido em duas partes. Na primeira parte o aluno ao iniciar irá receber uma tela de instruções explicando a seguinte história: dois viajantes vinham pelo deserto em um único camelo. Durante a viagem encontraram três homens (irmãos) discutindo bastante. Eles chegaram perto para saber o motivo da discussão. O irmão mais velho José explicou que o pai havia morrido e deixado 35 camelos como herança. Então no testamento do falecido pai havia escrito que a herança iria ser dividida da seguinte forma: 1/2 para o irmão mais velho (José), 1/3 para o irmão do meio (João) e 1/9 para o irmão mais novo (Lucas). Após ler todas as instruções o usuário será conduzido a uma tela que terá um Box contendo 35 camelos, e 3 box vazios dos irmãos para que ele possa mover os camelos, um a um. Como não existe uma solução, o aplicativo irá redirecionar o aluno para uma nova tela de instrução caso ele distribua todos os

camelos ou se ele demorar mais que 4 minutos no estágio. Nessa nova tela de instruções irá ser informado que o calculista para resolver o problema doou seu camelo para fazer parte da herança e os camelos que sobrassem iriam ser pagos aos viajantes como pagamento por ter solucionado o problema. O usuário será encaminhado para uma nova tela de jogo a qual irá começar com um Box com 36 camelos e quatro Box vazios pertencentes aos personagens. O estágio terminará quando o usuário dividir em 18, 12, 4 e 2 camelos respectivamente.

Prioridade:	<input checked="" type="checkbox"/> Essencial	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Desejável
Entrada(s):	Usuário clica para iniciar o estágio		
Saída(s)	Estágio concluído, o próximo será desbloqueado e o jogo irá voltar para tela de estágios.		

[RF007] Estágio 2

Descrição do caso de uso: Ao iniciar o usuário será encaminhado para uma tela de instrução que explicará a história que o calculista encontrou três homens, os quais são amigos, discutindo sobre um pagamento que receberam por um rebanho de ovelhas. Eles receberam um pagamento, pelo rebanho, de 21 garrafas de vinho. Onde as garrafas se dividiam em: 07 cheias, 07 pela metade e 07 vazias. Todos os homens deveriam receber a mesma quantidade de vinho e garrafas. Não encontrando uma solução justa para a divisão resolveram chamar o calculista para achar uma solução. Em seguida o usuário será encaminhado para tela do jogo que irá conter em cima uma mesa com uma garrafa cheia com o contador com 7 unidades, uma garrafa pela metade com contador com 7 unidades e uma garrafa vazia com um contador contendo 7 unidades. Além disso irá conter a imagem de três homens representando os amigos, cada um com uma mesa ao lado para que o usuário move as garrafas para seus respectivos donos. O estágio irá ser concluído quando o aluno mover todas as garrafas disponíveis com a seguinte condição: todos os homens irão receber 7 garrafas e 3,5 litros de vinho.

Prioridade:	<input checked="" type="checkbox"/> Essencial	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Desejável
Entrada(s):	Usuário clica para iniciar o estágio		
Saída(s)	Estágio concluído, o próximo será desbloqueado e o jogo irá voltar para tela de		

estágios

[RF008] Estágio 3

Descrição do caso de uso: O usuário será encaminhado para uma tela de instruções que explicará a história de dois grandes amigos. Ele iriam se mudar para uma cidade vizinha. As casas que eles compraram eram vizinhas. Para expressar essa amizade entre eles, pediram ajuda ao calculista para representar a amizade também na matemática. Para tanto, o calculista explicou que existe na matemática os números amigos, os quais as somas dos divisores menores que ele próprio corresponde ao outro número. Então o número da primeira casa deveria ser 220. Para achar o outro número o aluno deverá achar os divisores de 220 que sejam menores que ele. Em seguida o usuário será encaminhado para a tela do estágio contendo duas casas lado a lado. No telhado da casa da esquerda terá 11 espaços (EditText) para que o usuário digite cada divisor de 220. Ao digitar os números serão somados e o resultado irá ser exibido na porta da casa da direita. Quando o usuário digitar o último número irá aparecer no telhado da casa da direita o número somado, os seus divisores e a soma deles para que o usuário verifique se a soma dos divisores do número encontrado também corresponde a 220. O jogo será solucionado se o usuário digitar os números 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110.

Prioridade: Essencial Importante Desejável

Entrada(s): Usuário clica para iniciar o estágio

Saída(s) Estágio concluído, o próximo será desbloqueado e o jogo irá voltar para tela de estágios

[RF009] Estágio 4

Descrição do caso de uso: O usuário será encaminhado para uma tela de instruções que explicará que o calculista foi chamado para pesar os objetos de um amigo. O intuito desse estágio é que o calculista possa descobrir o objeto que pesa mais, o objeto mais leve e dois objetos que tenham pesos iguais. Para isso ele terá que usar uma balança. Em seguida ele será encaminhado para uma tela que terá na parte superior oito objetos em forma de sólidos geométricos. O peso e a ordem

desses objetos serão sorteados aleatoriamente toda vez que o estágio for iniciado, de modo que só existam dois objetos com pesos iguais eles não podem ser o maior nem o menor. O usuário terá que mover os objetos para a balança que irá se movimentar de acordo com o peso dos objetos que se encontram em cada lado. O estágio irá encerrar quando o usuário clicar no botão de concluir e os objetos estiverem em seus lugares corretos.

Prioridade:	<input checked="" type="checkbox"/> Essencial	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Desejável
Entrada(s):	Nenhuma		
Saída(s)	Estágio concluído, o próximo será desbloqueado e o jogo irá voltar para tela de estágios		

[RF007] Estágio 5

Descrição do caso de uso: O usuário será encaminhado para uma tela de instruções que explicará que o calculista foi chamado por um sheik de Bagdá para resolver um problema intrigante. O sheik possuía três filhas. Ele queria construir um salão de festas para cada uma delas. Os salões de festas iriam ser de tamanhos diferentes, a mais velha receberia o maior, a do meio receberia o salão intermediário e a mais nova receberia o menor salão. Os salões eram quadrados e teriam 5, 4 e 3m de lado respectivamente. Beremiz foi chamado para calcular a área de cada salão, pois, o sheik precisa saber cada valor para comprar objetos de decoração para cada salão. O jogo apresentará uma tela contendo a posição de cada salão, como apresentado na prototipagem. Para determinar o valor da área correspondente de casa salão. Ele irá apertar no botão de aumentar (+) para incrementar o valor, se desejar ele poderá decrementar também, basta apertar no botão menos (-). Ao achar o valor irá apertar no botão de concluir ao lado. Se o valor estiver certo, o salão que ele achou o valor irá criar pequenos quadrados que representarão cada unidade de metro quadrado do respectivo salão e mostrará uma instrução para movê-los para dentro do maior salão. Então o usuário, ao encontrar os valores correspondentes da área do menor e do salão do meio, irá ter que mover seus pedaços para dentro do maior salão. Após completar de mover todos os pedaços dos salões irá aparecer o último espaço para que ele preencha a área do maior salão. Encontrado o valor e selecionado corretamente o jogo exibirá uma mensagem de resposta correta. Ao concluir o

estágio, o jogo apresentará a conclusão tomada pelo sheik: a área do maior salão é igual a soma das áreas dos demais.

Prioridade: ■Essencial □Importante □Desejável

Entrada(s): Usuário clica para iniciar o estágio

Saída(s) Estágio concluído, o próximo será desbloqueado e o jogo irá voltar para tela de estágios.

[RF008] Estágio 6

Descrição do caso de uso: O usuário será encaminhado para uma tela de instruções que explicará que o calculista foi chamado para explicar como funciona o quadrado mágico. O quadrado mágico é um cálculo baseado no jogo de xadrez que pode ser representado com 04, 09, 16 e entre outros totais de números. Para este estágio foi escolhida a representação com 09 nove números representados com os algarismos de 01 a 09. Os números devem ser colocados em um tabuleiro contendo 03 linhas e 03 colunas. Os números devem ser organizados em cada espaço do tabuleiro de forma que soma de todos os números de todas 03 colunas, sejam iguais a soma de todos os números de todas as 03 linhas e também de todas duas diagonais. Após ele conseguir montar o tabuleiro, o aluno deverá clicar no botão de concluir. Se a resposta estiver correta a aplicação apresentará uma mensagem e ele finalizará o jogo.

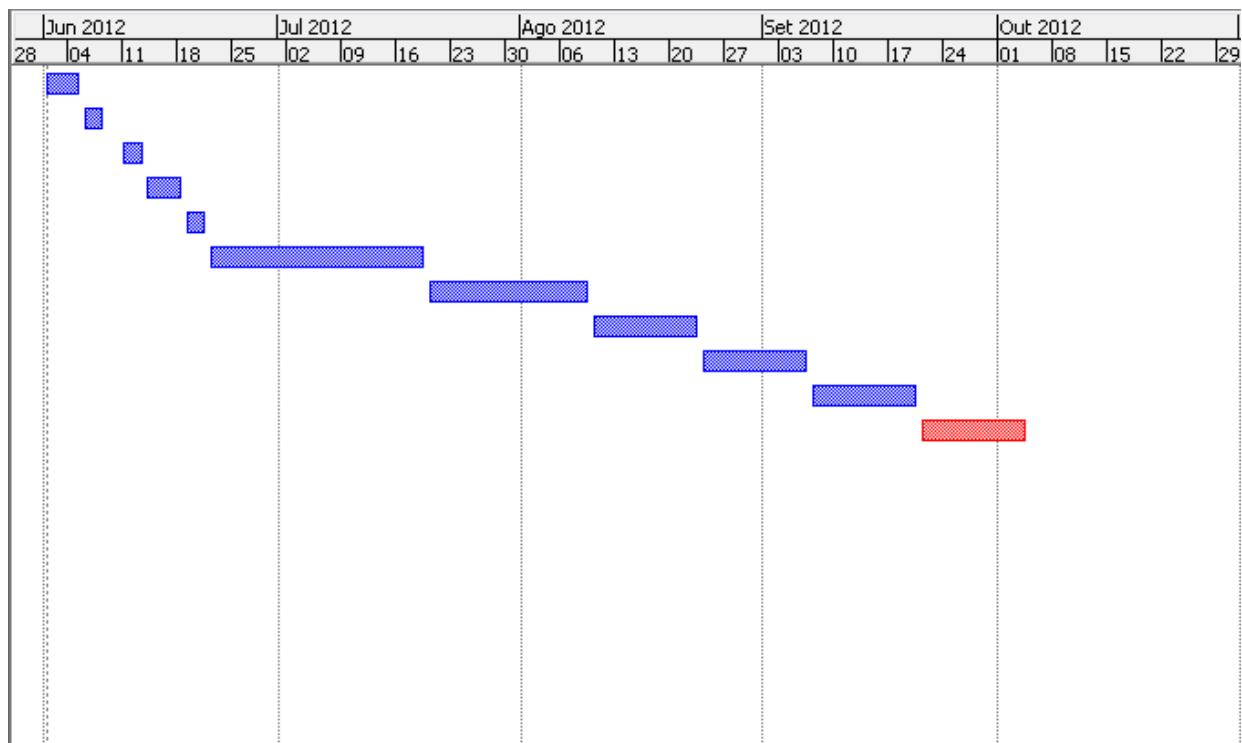
Prioridade: ■Essencial □Importante □Desejável

Entrada(s): Usuário clica para iniciar o estágio

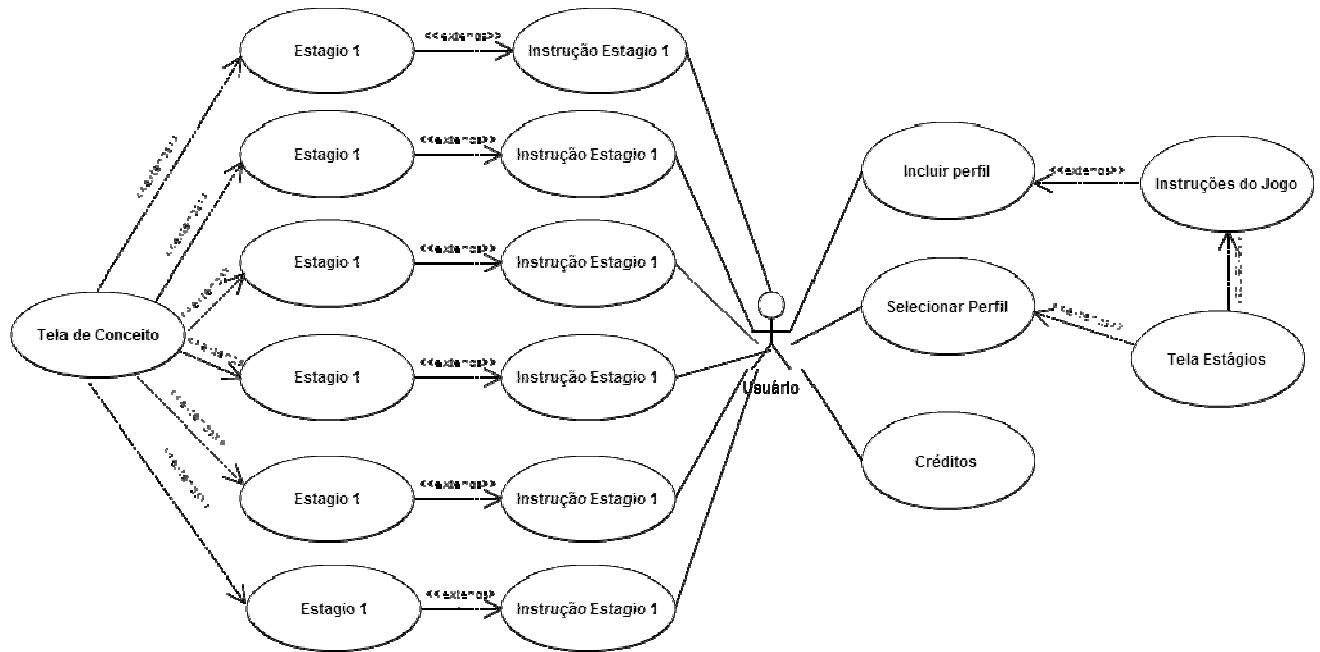
Saída(s) O jogo irá voltar para tela de estágios

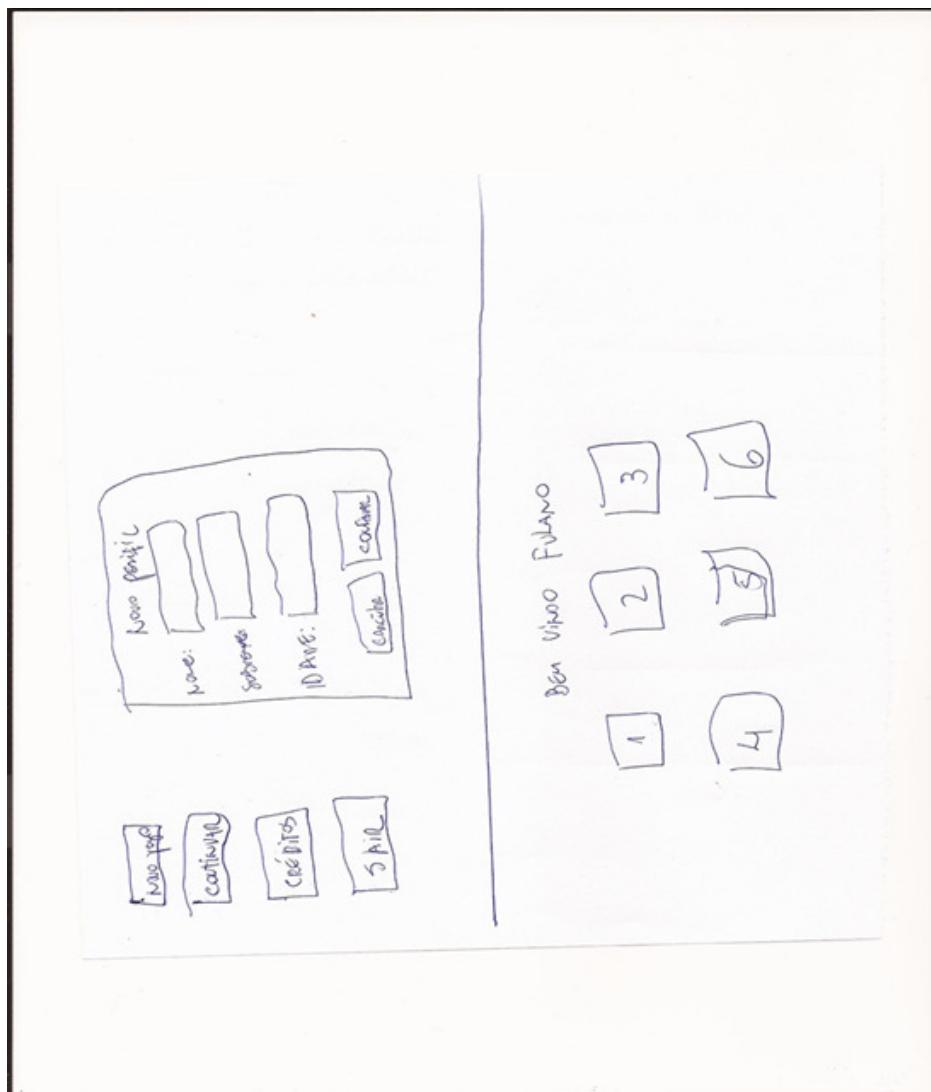
ANEXO II – CRONOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO

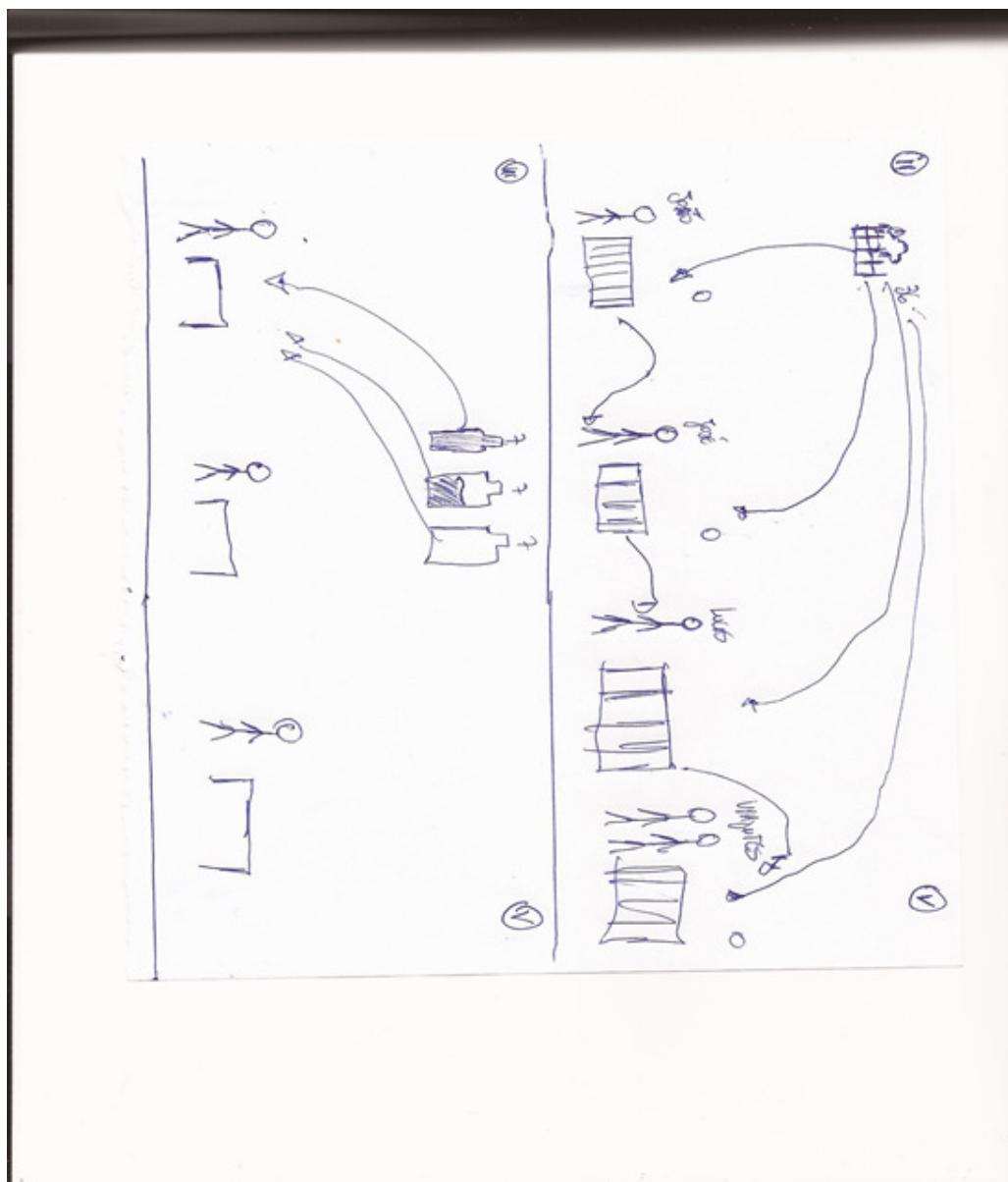
	(@)	Nome	Duração	Início	Término
1		RF001	3 dias	01/06/12 08:00	05/06/12 17:00
2	█	RF002	3 dias	06/06/12 08:00	08/06/12 17:00
3	█	RF003	3 dias	09/06/12 08:00	13/06/12 17:00
4	█	RF004	3 dias	14/06/12 08:00	18/06/12 17:00
5	█	RF005	3 dias	19/06/12 08:00	21/06/12 17:00
6	█	RF006	20 dias	22/06/12 08:00	19/07/12 17:00
7	█	RF007	15 dias	20/07/12 08:00	09/08/12 17:00
8	█	RF008	10 dias	10/08/12 08:00	23/08/12 17:00
9	█	RF009	10 dias	24/08/12 08:00	06/09/12 17:00
10	█	RF010	10 dias	07/09/12 08:00	20/09/12 17:00
11	█	RF011	10 dias	21/09/12 08:00	04/10/12 17:00

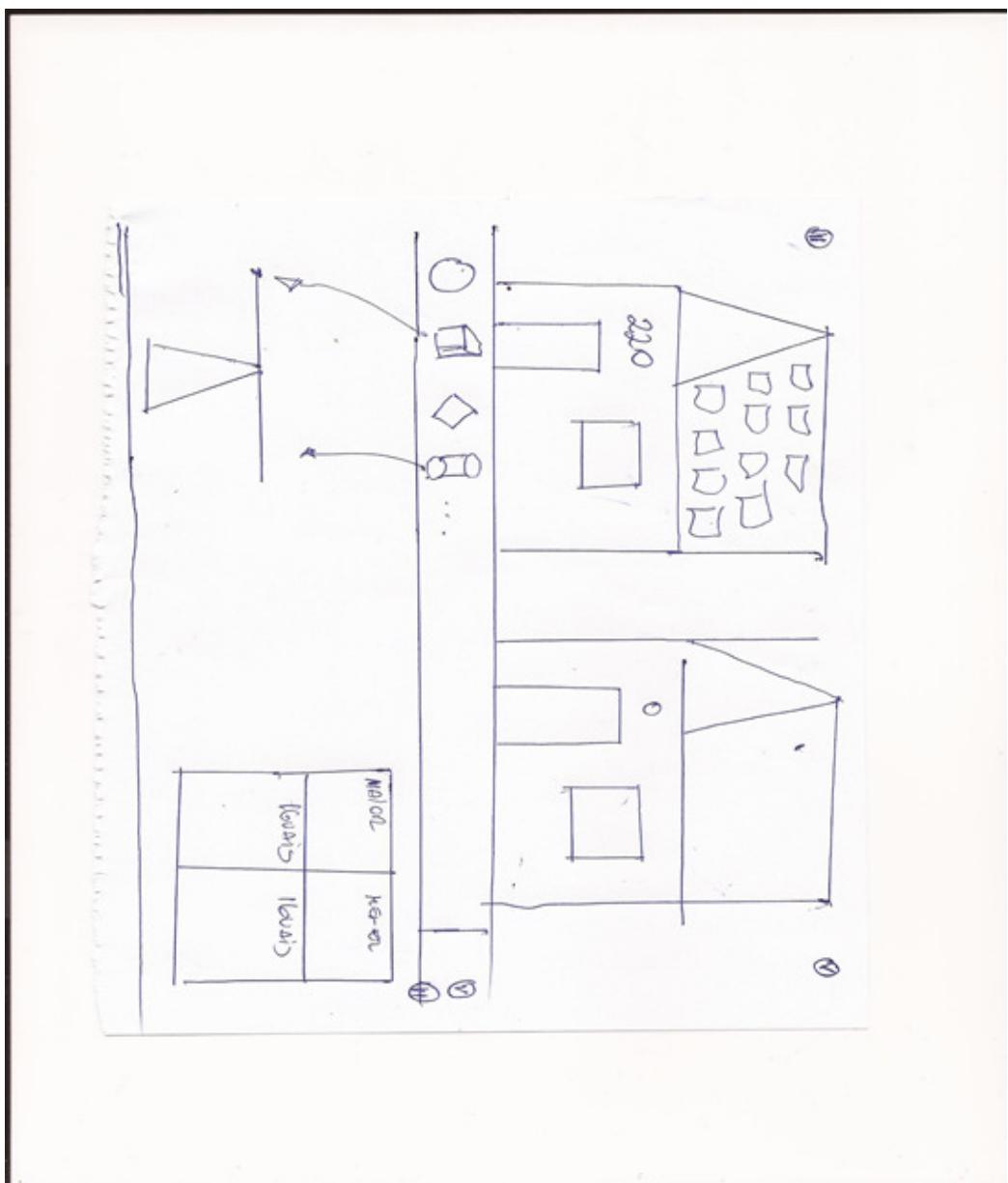


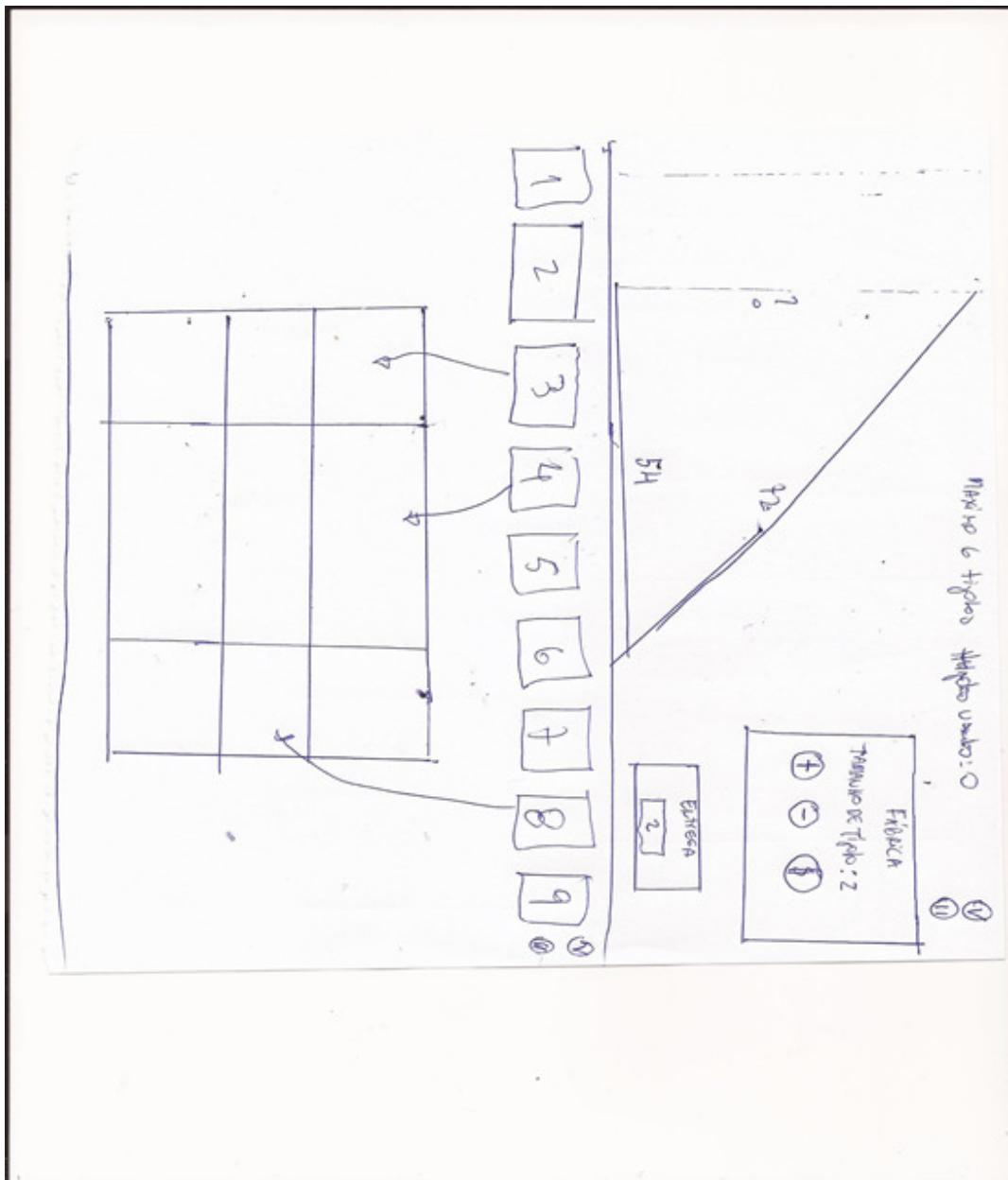
ANEXO III – DIAGRAMA DE CASOS DE USO



ANEXO IV – PROTIPAGEM DE BAIXA FIDELIDADE









ANEXO V – RELATÓRIO DOS ESPECIALISTAS

ESPECIALISTA 1	Corrigir português da tela de instrução 2
	Corrigir português da tela de instrução 3
	Retirar informações do teorema de Pitágoras do 5º estágio pois elas não são necessárias para resolução do problema.
ESPECIALISTA 2	Aumentar a fonte da instruções.
	Trocar termo vaso por garrafa no estágio 2
	Na instrução do estágio 5 trocar 75m por 72m.
	Não é necessário a informação da fórmula de Pitágoras do estágio 5.
	No estágio 6 colocar nas instruções o valor da soma 15 para diminuir a dificuldade.
ESPECIALISTA 3	Poder agrupar os camelos no primeiro estágio.
	Trocar a informação de vaso para garrafa e se possível tirar vinho e por suco de laranja.
	Trocar a explicação de números amigos da instrução do terceiro estágio
	No terceiro estágio colocar a soma dos números digitados, bem como os divisores desse número e a soma deles no telhado da casa vizinha para que o aluno consiga visualizar se está fazendo a coisa certa.
	Trocar o nome aprendeu por observou na tela de conceitos, pois em um jogo o aluno não aprende conceito nenhum, apenas ele mobiliza ou observa conceitos aprendidos em sala da aula.
	Trocar toda lista de conceitos mostrados nos estágios

	Refazer o estágio 5 pois da forma que está não está mostrando conceito matemático nenhum.
	Colocar o resultado esperado das somas (15) no sexto estágio ou deixar duas pedras fixas para diminuir a dificuldade.

ANEXO VI – QUESTIONÁRIOS APLICADOS

INFORMAÇÕES DO ALUNO

1) Nome:(Opcional):

2) Idade: _____

3) Sexo: [] Masculino [] Feminino

ASPECTOS CULTURAIS

4) Qual série você faz? _____

5) Possui Smartphone? [] Sim [] Não

6) Se possuir, qual a marca e modelo (ex: Samsung galaxy Y) :

7) Possui Tablet: [] Sim [] Não

8) Se possuir, qual a marca e modelo (ex: Apple IPAD) :

9) Se possuir Tablet, você usa quantas vezes por semana?

[] Não Uso

[] 1 a 2 dias

[] 3 a 4 dias

[] 5 a 6 dias

[] Todos

10) Gosta de jogar jogos eletrônicos? [] Sim [] Não

11) Em qua(is) aparelho(s) você joga frequentemente?

- Videogame
- Computador
- Tablet
- Celular
- Máquinas Arcade (Gamestation)
- Outro(s): _____

AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO

As respostas a seguir devem ser dadas de acordo com a seguinte escala:

- [1] – Concordo totalmente
- [2] – Concordo parcialmente
- [3] – Indiferente
- [4] – Concordo parcialmente
- [5] – Concordo totalmente

USABILIDADE

Questão	Resposta
Entendi rapidamente o que deveria fazer para interagir com o jogo.	[1] [2] [3] [4] [5]
O jogo reconheceu corretamente os meus movimentos (toques).	[1] [2] [3] [4] [5]
Ativei funções sem querer.	[1] [2] [3] [4] [5]
As imagens e os botões estavam adequados.	[1] [2] [3] [4] [5]
Precisei de ajuda para jogar.	[1] [2] [3] [4] [5]
A estética do jogo estava adequada.	[1] [2] [3] [4] [5]

CONHECIMENTO

Questão	Resposta
Compreendi facilmente as instruções.	[1] [2] [3] [4] [5]
O jogo apresentou um grau de dificuldade adequado.	[1] [2] [3] [4] [5]
Consegui identificar os assuntos vistos em sala de aula no primeiro estágio.	[1] [2] [3] [4] [5]
Consegui identificar os assuntos vistos em sala de aula no terceiro estágio.	[1] [2] [3] [4] [5]
Consegui identificar os assuntos vistos em sala de aula no quarto estágio.	[1] [2] [3] [4] [5]
Consegui identificar os assuntos vistos em sala de aula no quinto estágio.	[1] [2] [3] [4] [5]
Consegui identificar os assuntos vistos em sala de aula no sexto estágio	[1] [2] [3] [4] [5]

DO JOGO

Questão	Resposta
Precisei de ajuda para jogar.	[1] [2] [3] [4] [5]
A duração do jogo foi adequada.	[1] [2] [3] [4] [5]
Senti-me desconfortável ao jogar.	[1] [2] [3] [4] [5]
Senti-me motivado para avançar pelos estágios.	[1] [2] [3] [4] [5]

O objetivo do jogo não estava claro.	[1] [2] [3] [4] [5]
--------------------------------------	---------------------

| O jogo foi atrativo e interessante de jogar. | [1] [2] [3] [4] [5] |

INTEGRAÇÃO

Questão**Resposta**

O Amadeus abriu corretamente o jogo homem que calculava	[1] [2] [3] [4] [5]
---	---------------------

| Não consegui visualizar corretamente meus resultados do jogo pelo Amadeus | [1] [2] [3] [4] [5] |

Consegui planejar e executar corretamente meus objetivos do jogo no Amadeus	[1] [2] [3] [4] [5]
--	---------------------

| Utilizar o Amadeus e o jogo juntos atendeu minhas expectativas | [1] [2] [3] [4] [5] |
