



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – DCET
COLEGIADO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MATHEUS LIMA VIANA

**Desenvolvimento de um jogo educacional com realidade aumentada indicado para
superação do espelhamento no aprendizado inicial da leitura e da escrita**

Vitória da Conquista – BA
2017

MATHEUS LIMA VIANA

**Desenvolvimento de um jogo educacional com realidade aumentada indicado para
superação do espelhamento no aprendizado inicial da leitura e da escrita**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Alzira Ferreira da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Ronei Guaresi

Vitória da Conquista – BA

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo. É Ele quem me dá forças para realizar o que é bom e inteligência para compreender e não levar adiante o que é ruim. Ele me deu ânimo e persistência para seguir com este trabalho até o final.

Agradeço à minha família e aos meus amigos, que me apoiaram o tempo inteiro. Me mantendo tranquilo, mesmo diante da pressão dos últimos dias antes da entrega deste trabalho.

E por fim, agradeço especialmente à minha orientadora Alzira Ferreira da Silva que me sugeriu o tema deste trabalho e me ajudou a desenvolvê-lo. Me ensinando com esta experiência a pensar como um verdadeiro cientista, que observa o mundo ao seu redor com atenção e busca melhorá-lo através do seu conhecimento, das suas competências, da sua criatividade, enfim, da sua ciência.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

Dentre as habilidades que o homem moderno deve possuir, a leitura e a escrita, sem dúvidas, ganham um destaque especial, pois tratam-se de componentes básicos da comunicação exercida na sociedade. Mas, problemas como o espelhamento de grafemas atrasam o processo de alfabetização nas escolas, principalmente, em casos de alunos com dificuldades de aprendizagem. Para vencer estes obstáculos as instituições de ensino procuram conhecer tais dificuldades e investir em metodologias que motivem os estudantes a persistirem nos estudos. Nessas metodologias a tecnologia computacional entra como uma opção atual que pode atingir bons resultados, sobretudo por meio dos jogos digitais. Seguindo estas ideias é proposto neste trabalho um jogo que utilize realidade aumentada, tecnologia de interação que mistura elementos do mundo físico com elementos virtuais, para ajudar estudantes a vencerem a dificuldade do espelhamento de letras. O jogo é desenvolvido a partir da estória de uma equipe de pequenos exploradores que devem investigar um conjunto de labirintos em busca de tesouros. E coloca nessa aventura desafios de estratégia e lógica que buscam ensinar ao usuário enquanto ele joga.

Palavras-chave: Espelhamento; Jogos Digitais; Realidade Aumentada.

ABSTRACT

Among the skills that modern man must have reading and writing, undoubtedly, gain a special highlight, because these are basic components of communication in society. But problems such as the graphemes mirroring delay the process of literacy in schools, especially in cases of students with learning difficulties. To overcome these obstacles, educational institutions seek to understand these difficulties and invest in methodologies that motivate students to persist in their studies. In these methodologies, computer technology enters as a modern option that can achieve good results, especially using digital games. Following these ideas is proposed in this work a game that uses augmented reality, interaction technology that mixes elements of the real world with virtual elements, to help students overcome the difficulty of mirroring letters. The game is developed from the story of a team of small explorers who must investigate a set of labyrinths in search of treasures. And it puts in this adventure challenges of strategy and logic that aimed to teach the user while he plays.

Keywords: Mirroring; Digital games; Augmented reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jogadores jogando jogo de forma clássica	29
Figura 2 – Samsung Galaxy VR para Galaxy S6	30
Figura 3 – Mão (luva) robótica da dexta Robotics	30
Figura 4 – Cyberith Virtualizer da Cyberith.....	31
Figura 5 – Exemplo de realidade aumentada.....	33
Figura 6 – Sensorama 1952	34
Figura 7 – HoloLens	36
Figura 8 – Laforge Shima.....	36
Figura 9 – Tag usada nos testes iniciais do jogo	41
Figura 10 – Tag oficial do jogo	43
Figura 11 – Tela de Menu Principal	47
Figura 12 – Tela de Tutoriais	48
Figura 13 – Tela de Narrativa.....	48
Figura 14 – Tela de Sobre.....	49
Figura 15 – Tela de escolha do personagem	49
Figura 16 – Tela de Fim de Jogo	50
Figura 17 – Cenário da Montanha	51
Figura 18 – Cenário do Mapa de fases da letra E.....	52
Figura 19 – Representação da sala do cubo giratório.....	54
Figura 20 – Representação da sala das pedras firmes e pedras falsas	55
Figura 21 – Representação da sala das palavras incompletas	56
Figura 22 – Representação da sala final	56
Figura 23 – Modelos de cubos testados no jogo.....	59
Figura 24 – Testando os cenários do Jogo.....	59

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

RA	Realidade Aumentada
2D	Duas Dimensões
3D	Três Dimensões
ABD	Associação Brasileira de Dislexia
HMD	Head Mounted Display capacete de realidade virtual
FPS	First Person Shooter
RVA	Realidade Virtual Aumentada
LInDALVA	Laboratório de Inteligência em Dispositivos de Arquitetura Livre e Veículos Autônomos
LALALin	Laboratório de Aquisição da Linguagem e Aspectos Linguísticos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
1.3	OBJETIVOS	13
1.3.1	Objetivo Geral	13
1.3.2	Objetivos específicos	13
1.4	ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	13
2	A REALIDADE DO USUÁRIO	15
2.1	A APRENDIZAGEM E AS DIFICULDADES QUE A CIRCUNDAM.....	15
2.1.1	Dislexia.....	17
2.1.2	O impasse causado pelos problemas de aprendizagem	18
2.2	O ESPELHAMENTO DE SÍMBOLOS DO ALFABETO.....	19
2.3	JOGOS E BRINCADEIRAS NO TRATAMENTO DAS DIFICULDADES.....	20
2.4	A TECNOLOGIA QUE ALCANÇA OS USUÁRIOS	22
3	OS SOFTWARES QUE AUXILIAM A EDUCAÇÃO.....	24
3.1	O USO DE JOGOS E SOFTWARES NA EDUCAÇÃO.....	24
3.2	OS JOGOS DIGITAIS E AS NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS	25
3.3	A REALIDADE AUMENTADA	31
3.3.1	A interação do usuário com a realidade aumentada	34
4	DESENVOLVIMENTO DO JOGO	38
4.1	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.2	A REALIDADE AUMENTADA NO JOGO	41
4.3	DESIGN DO JOGO	43
4.3.1	Conceito do jogo.....	43
4.3.2	Narrativa	44
4.3.3	Mecânica do jogo.....	44

4.3.4	Fases	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
6	CONCLUSÃO	60
6.1	TRABALHOS FUTUROS	60
	REFERÊNCIAS	62

1 INTRODUÇÃO

A leitura e a escrita são habilidades que o homem desenvolveu durante a história para propagar lendas, leis, fórmulas, marcar bens, identificar obras; em suma, ajudar a difundir informações. Essas são elementos importantíssimos da evolução intelectual humana, pois permitiram que as mensagens pudessem ser disseminadas de forma fidedigna ao que propuseram seus autores. Evitando assim, a corrupção do conhecimento passado que é uma inconveniência recorrente na clássica comunicação gestual e falada. Hoje, essas práticas são funções que a sociedade espera que todos os indivíduos da comunidade desenvolvam para que possam interagir integralmente com o mundo moderno.

A alfabetização é o estágio escolar em que os estudantes desenvolvem as habilidades de leitura e escrita. Visando a importância desta etapa, as instituições de ensino empenham-se em consolidar nos alunos estes conhecimentos. Mas nem sempre as metodologias adotadas por essas conseguem alcançar todos os aprendizes. Afinal uma parte dos educandos em todo o mundo possuem dificuldades de aprendizagem e necessitam de um acompanhamento maior por parte dos professores, e dos familiares. Dorigon e Oliveira (2015) explicam que estas dificuldades estão totalmente relacionadas ao universo individual do aluno considerando toda a influência da família, dos professores, da forma de ensino que lhe é aplicada, da sua condição biológica, do seu psicológico e até mesmo da sua relação intrapessoal. De fato, é difícil consolidar um método de ensino perfeito já que cada pessoa aprende de uma forma diferente.

Dentre as dificuldades que estes estudantes encontram no processo de alfabetização uma se destaca bem no início do processo: o espelhamento de símbolos. Basicamente, nosso cérebro não foi treinado para entender a dissemelhança entre símbolos e suas variações espelhadas, principalmente, das inversões feitas para a esquerda e para a direita. No entanto, essa é uma habilidade necessária para a leitura e a escrita. Assim, para prosseguir com a alfabetização é preciso aprender a identificar estas diferenças, o que é um problema para muitas pessoas.

Pensando em construir uma metodologia mais atraente e eficaz para ensinar esses estudantes busca-se nos jogos, brinquedos e atividades lúdicas soluções divertidas que estimulem o aprendizado. E vislumbrando o cenário tecnológico que domina o mundo moderno com toda popularidade dos jogos e dispositivos digitais fica claro que os *softwares* tendem a ganhar espaço dentro destas metodologias.

Para efetuar uma boa contribuição para a área educacional os *softwares* precisam conter uma boa interface, que deve reduzir a preocupação do usuário em saber usar o programa

e permitir que ele se concentre nas operações que desenvolvam o seu aprendizado. E para esse fim é necessário investir em tecnologias de interação intuitivas e que ao mesmo tempo sejam acessíveis ao público alvo.

Um recurso computacional que oferece tais oportunidades e tem ganhado espaço nos últimos anos, é a Realidade Aumentada – RA. Esta permite a interação entre modelos virtuais e objetos do mundo real possibilitando uma experiência mais intensa no uso do *software*. O comércio tem explorado bem esta área, aplicando-a em animações e propagandas interativas em embalagens e *banners*. Além disso empresas de jogos têm adotado a RA em seus produtos e recebido respostas positivas quanto ao uso destes.

Dessa forma os benefícios identificados na experiência dos usuários dos programas com RA podem ser explorados em *softwares* de auxílio à alfabetização. Esta junção pode gerar um novo foco de desenvolvimento de softwares educativos, que com mais pesquisas e estudos podem até estabilizar uma plataforma mais competente para ajudar pessoas que possuem dificuldades para aprender.

1.1 PROBLEMA

Ler e escrever são habilidades essenciais do estudante e que lhe serão úteis ao longo de toda a sua vida. A consolidação destas é um processo cansativo e cheio de barreiras, como o espelhamento de símbolos. Este obstáculo que remete à falhas quanto a identificação visual dos grafemas impede a boa fluidez da leitura e escrita. Tal problema é um verdadeiro desafio para portadores de transtornos e dificuldades de aprendizagem em geral. Tendo em vista tal problemática e considerando a popularidade dos dispositivos móveis no mercado atual assim como a ascensão da Realidade Virtual Aumentada, foi considerado o seguinte desafio: é possível desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com realidade aumentada que contribua para a superação do estágio do espelhamento de letras na alfabetização?

1.2 JUSTIFICATIVA

A RA é um recurso que tem chamado muita atenção em jogos e programas de entretenimento. Esta oferece possibilidades de interação entre o usuário e os objetos virtuais mais efetivas que os utilizados na maioria dos dispositivos digitais da atualidade. É uma tecnologia que enche os olhos dos jogadores e que pode muito bem atrair os estudantes e oferecer a eles uma opção mais divertida para fixar seu aprendizado.

Além disso, é bom desenvolver projetos na área educacional aproveitando os recursos atuais que temos em mãos. Pois, ainda existe uma grande restrição da escola em incluir a tecnologia em sua metodologia de ensino. Em tempos onde a tecnologia impera é uma grande falha querer oculta-la enquanto a cultura moderna institui que aproveitemos o máximo de seus recursos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um jogo com RA, centrado no usuário, para favorecer ao estudante em fase de alfabetização a superação do espelhamento de símbolos, dificuldade comum nesta etapa do ensino.

1.3.2 Objetivos específicos

Com base no objetivo geral foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a. Compreender o problema do espelhamento;
- b. Idealizar um formato de jogo que permita explorar o espelhamento;
- c. Verificar a melhor forma de interação com a RA para se aplicar ao jogo idealizado;
- d. Criar o enredo do jogo;
- e. Definir níveis e metas do jogo;
- f. Identificar os requisitos funcionais e não funcionais do programa;
- g. Definir telas 2D de interface;
- h. Modelar os objetos e personagens 3D do jogo;
- i. Implementar o jogo;
- j. Testar o jogo e avaliar suas funcionalidades;

1.4 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este trabalho mostra ao longo do seu texto argumentos que apoiam a implementação do *software* idealizado frente a proposta educacional envolvida. Os capítulos 2 e 3 consistem na revisão bibliográfica que expõem esses argumentos sobre uma construção segmentada em dois momentos: no primeiro, a revisão apresenta a definição dos problemas de

aprendizagem e a ambientação tecnológica e social que envolve o público alvo do jogo; no segundo, aponta sobre a aplicação de *softwares* no ambiente educacional, aprofunda na descrição dos jogos digitais e expõe sobre a RA. Nos capítulos seguintes o trabalho apresenta a descrição metodológica junto ao projeto do jogo, as discussões geradas a partir dos testes e a conclusão sobre o desenvolvimento deste trabalho.

2 A REALIDADE DO USUÁRIO

2.1 A APRENDIZAGEM E AS DIFICULDADES QUE A CIRCUNDAM

O ser humano incita a sua própria evolução desde os primórdios investigando e agindo sobre o ambiente à sua volta. Aprendeu instintivamente a sobreviver e cresceu com toda a tecnologia que desenvolveu com o passar dos séculos. Analisando todo esse processo histórico verifica-se que o aprendizado é intrínseco do homem e de maneira natural é o impulso que proporciona o seu avanço.

Dorigon e Oliveira (2015, p. 4) afirmam que “aprender é habilidade de todo ser humano, porém ela precisa ser estimulada”. Esse estímulo é ditado pelos ideais do agente atuante e pelas dificuldades que o meio natural e social impõem sobre ele.

“A aprendizagem é a modificação que ocorre na conduta mediante a experiência ou a prática. É um processo dinâmico, vivo, global, contínuo e individual. Exige como condição básica o amadurecimento do ser para a referida modificação” (CORTEZ; FARIA, 2011, p. 7).

Cada um aprende do seu jeito, ainda que os métodos de ensino aplicados sejam os mesmos para todos. Os homens são diferentes uns dos outros, possuem características intelectuais e biológicas distintas, assim como visão de mundo divergente mesmo que fisicamente estejam compartilhando o mesmo espaço. Dessa forma as dificuldades no processo de aprendizado humano se dão ao passo que tentamos torna-lo igual para todos que buscam aprender. “Quem apresenta dificuldade de aprendizagem é quem não consegue aprender pelos meios que a maioria aprende” (DORIGON; OLIVEIRA, 2015, p. 7).

As dificuldades de aprendizagem acompanham os aprendizes em todas as áreas da sociedade e em geral atingem as instituições de ensino em cheio, já que é extremamente complicado atender todas as particularidades de cada estudante tendo em vista tudo o que influencia no seu processo de aprendizado (DORIGON; OLIVEIRA, 2015).

No início da vida estudantil o aprendizado do aluno é altamente estimulado, mas tudo ao seu redor parece impedir que este processo flua com tranquilidade. A rotina, o ambiente, as pessoas, as regras e as metas são alguns dos aspectos que justificam o nervosismo e a ansiedade que os discentes mantêm durante o período escolar introdutório limitando seu desempenho. Com o passar do tempo é comum que parte dos alunos se acostumem com esse meio e sigam aprendendo no ritmo imposto pela escola. No entanto, eventualmente um segmento dos estudantes apresenta dificuldades em acompanhar o passo dos companheiros e precisa de maior atenção no processo de aprendizagem.

Segundo Cortez e Faria (2011) o processo de aprendizagem acontece aos poucos, sendo que cada ser tem um ritmo próprio de aprendizado. Logo, exigir uma caminhada igual para todos os estudantes é parte de uma metodologia ineficaz.

Cortez e Faria (2011) indicam que a origem dos problemas de aprendizagem podem partir da própria família, desde as primeiras relações com a mãe até o contato geral com o grupo familiar da criança. Os autores ainda apontam a possibilidade de distúrbios reativos de aprendizagem que podem ser gerados durante crises situacionais como o nascimento de um irmão, perda ou afastamento de um amigo ou parente querido, troca de professores ou a mudança de ambientes de convívio cotidiano. Além desses fatores emocionais, Cortez e Faria destacam que os problemas de aprendizagem também podem ser originados de problemas físicos ou psíquicos.

É certo que para alcançar um veredito sobre as causas dos problemas de aprendizagem sobre um sujeito específico é necessário um processo de investigação muito profundo. Dorigon e Oliveira (2015, p. 10) explicam que:

Variadas são as causas dos problemas de aprendizagem, podemos até concentrá-los em classes para ponto de partida, porém apenas com uma investigação minuciosa é possível detectar ao certo com o que está se lidando e a partir disso, após compreender de onde tal problema deriva-se, direcionar um tratamento para superar tal empecilho que está prejudicando o bom andamento do processo de ensino/aprendizagem.

A complexidade de tal estudo é confirmada por Cortez e Faria (2011, p. 7) que apontam que este processo “constitui-se num campo amplo e complexo, envolvendo determinantes sociais, culturais, pedagógicos, psicológicos e médicos”. Esta dificuldade existe devido à complexidade do sistema humano, que no caso dos problemas de aprendizagem deve ser verificado desde a formação biológica até a sua condição de ser pensante e atuante na sociedade.

Quanto à identificação dos problemas de aprendizagem deve-se destacar fortemente o papel da escola. Apesar do aprendizado ser intrínseco do ser humano e ser estimulado desde as fases iniciais da sua vida é na escola que o homem moderno demonstra abertamente o seu nível de aprendizado. Dessa forma é comum que a maior parte dos problemas sejam identificados em ambiente escolar. O professor tem grande importância no processo de educação em geral e inclusive na identificação de alunos com dificuldades de aprendizagem.

São muitos os problemas que podem afetar o rendimento acadêmico do aluno. A ação dessas dificuldades afetam geralmente os pontos básicos do ensino como a alfabetização e o desenvolvimento lógico. Quando a dificuldade é ativa sobre o estudante com efeito

moderado sobre seu aprendizado causa a longo prazo uma aversão às matérias que envolvam a dificuldade específica que ele possui. Mas se a dificuldade é realmente dominante sobre o estudo pode travar todo o desenvolvimento do estudante e impedir seu progresso escolar.

A maioria das dificuldades de aprendizagem pode ser vencida quando identificada e tratada com o processo pedagógico correto. A ação de profissionais de várias áreas, não só para identificar a origem do problema mas também para trata-lo, é o ponto chave para vencê-lo. Entretanto uma classe desses problemas, os chamados distúrbios de aprendizagem, são complicações duradouras e de cunho próprio do estudante. Essas não estão relacionados a fatores do ambiente ou ao meio social que ele interage. São problemas de ordem biológica, que impedem o aprendiz de ter um desempenho considerado normal pelas metodologias aplicadas nas instituições de ensino convencionais.

2.1.1 Dislexia

Nesse grupo dos distúrbios um caso que ganha destaque, devido à grande ocorrência, ao difícil diagnóstico e ao impasse que gera na vida acadêmica do estudante, é a dislexia, transtorno que atinge mais de 5% da população mundial segundo dados da Associação Brasileira de Dislexia – ABD apresentados por Bozza (2016). Este distúrbio acompanha o indivíduo portador durante toda a sua vida, no entanto é possível amenizar o problema com o auxílio de tratamentos especializados no caso.

“A dislexia é a incapacidade parcial de uma pessoa ler compreendendo o que está lendo, mesmo possuindo inteligência normal, audição ou visão normal e de serem oriundas de lares adequados, isto é, que não passem privação de ordem doméstica ou cultural” (CAPOVILLA et al., 2002, apud NOGUEIRA et al., 2010). É relevante acrescentar a esta definição que a pessoa também não deve ser privada de um ensino apropriado, caso contrário, não seria um caso de dislexia mas sim da falta de ensino.

Uma pessoa disléxica tem dificuldade para desenvolver sua habilidade de leitura. Muitas vezes ela confunde os grafemas e não consegue atribuir sentido às palavras que estão sendo lidas. É também comum que tenha um impasse com cálculos matemáticos e tarefas de memorização.

Coelho (2012, p. 5) indica que a criança disléxica revela no seu comportamento “insegurança e baixa autoestima, culpabilizando-se e sentindo-se, muitas vezes, triste. Muitas destas crianças recusam-se a realizar atividades ligadas à leitura (e, por vezes, à escrita também) com medo de revelarem os erros que cometem”.

“Normalmente, as pessoas associam a dislexia à má alfabetização, desatenção, condição socioeconômica, desmotivação e/ou baixa inteligência” (AMORIM, 2008, p. 14). No entanto, a causa defendida hoje por grande parte dos estudiosos da área é que o transtorno tenha origem neurobiológica.

A dislexia é uma complicação persistente, ou seja, não cessa. Os procedimentos desenvolvidos nesta área apenas amenizam o problema. Mas esta ajuda já possibilita ao disléxico um avanço em todo o processo de aprendizado e um aperfeiçoamento da sua leitura e escrita. Além disso, entender a dislexia também o leva a descobrir o outro lado deste distúrbio. A deficiência quanto à ação linguística é coberta por um excesso de criatividade e habilidades em outras áreas principalmente voltadas à arte.

De acordo com Amorim (2008, p. 17):

Não existe um só tratamento para a dislexia, a maioria enfatiza a assimilação de fonemas, o desenvolvimento do vocabulário, a melhoria da compreensão e influência da leitura. É necessário manter o acompanhamento com uma equipe multidisciplinar, participando das terapias com fonoaudióloga e psicopedagoga. Torna-se essencial que a criança seja atendida com paciência pelos pais, amigos e professores, pois sofre da falta de autoconfiança e se sente incapaz.

2.1.2 O impasse causado pelos problemas de aprendizagem

O estudante portador de um problema de aprendizagem está sujeito a sofrer uma série de prejuízos caso continue à sombra da metodologia tradicional aplicada pelas instituições de ensino sem receber o devido auxílio dedicado ao seu caso específico.

As dificuldades de aprendizagem podem ocasionar perdas no desempenho acadêmico podendo atingir níveis extremos se não tratado. Cortez e Faria (2011) apontam que tais dificuldades,

[...] merecem considerações a nível preventivo, uma vez que, mal manejadas pela família, pela escola ou por profissionais da área de saúde mental, podem organizar-se em problemas processuais de aprendizagem, geradores da carreira de fracasso escolar. (p. 3)

Dificuldades que impedem o desenvolvimento das habilidades básicas da educação, como a leitura e escrita, podem interromper o processo escolar do estudante ainda na alfabetização. A perda nesse sentido se dá pela não conclusão do ensino escolar que tem papel importantíssimo para o homem moderno, possivelmente implantando barreiras em sua carreira profissional e no desenvolvimento intelectual.

A exclusão social é outro ponto negativo promovido pelas dificuldades de aprendizagem. “Se o rendimento escolar do aluno for sofrível, o mesmo talvez seja visto como um fracasso pelos professores ou colegas. Muitos desses alunos desenvolvem uma auto-estima negativa, que agrava em muito a situação” (CORTEZ; FARIA, 2011, p. 8). Crianças principalmente podem se sentir afastadas do grupo de colegas por não conseguir acompanhá-los nas atividades de sala. Esta inferioridade se estende para fora da escola e pode formar um indivíduo psicologicamente perturbado.

A família deve estar presente em conjunto com a escola no processo educacional. Além de ser o principal agente para identificar a origem dos problemas de aprendizagem é também o ponto chave para tratá-los. Dorigon e Oliveira (2015, p. 12) afirmam que “é impossível educar uma criança se não for em conformidade com a família. É impossível superar problema de aprendizagem sem a colaboração da família”.

2.2 O ESPELHAMENTO DE SÍMBOLOS DO ALFABETO

No processo de alfabetização muitas dificuldades de aprendizagem vêm à tona. Nesta etapa do ensino o estudante deve usar as suas habilidades para identificar símbolos, relacioná-los aos sons específicos e associar um valor semântico aos conjuntos destes símbolos. Este estágio da educação é muito importante e deve ser conquistado pelo aluno. Assim confirma Garcia (2009, p. 98) em seu trabalho:

O leitor em formação, antes de se tornar proficiente, precisa ultrapassar as primeiras etapas do processo de alfabetização, quais sejam, o reconhecimento dos traços que distinguem as letras e as correspondências entre grafemas e fonemas; precisa, ainda, automatizar tanto os processos de recepção (descodificação) quanto os de produção (codificação), a fim de avançar em níveis de letramento que lhe propiciem de fato apropriar-se de todos os benefícios decorrentes do domínio da leitura e da escrita.

A formação competente do leitor pode ser comprometida logo no início, ainda quando o desafio é simplesmente decorar as letras. Segundo Garcia (2009) é normal que a criança passe por um período conhecido como “estágio do espelhamento” e que manifeste na sua escrita execuções espelhadas das letras ou palavras sem perceber que escreveu os símbolos de forma invertida. O autor explica ainda que por não ter consciência de tal espelhamento é comum que a criança confunda letras que tenham equivalentes espelhadas durante a execução da leitura. Os símbolos do alfabeto latino, o mais usado hoje no mundo inclusive na língua portuguesa, que normalmente geram confusão na leitura por conta do espelhamento são: ‘s’,

‘z’, ‘p’, ‘q’, ‘b’, ‘d’, ‘S’, ‘Z’ e ‘E’. Na escrita apenas os símbolos simétricos tem poucas chances de serem confundidos os demais são alvos de constante inversão.

Scliar-Cabral (2013, p. 280) indica que o espelhamento acontece porque “nossa memória despreza, pois, a diferença entre esquerda e direita [...]”. Ainda segundo ela, esta habilidade não tinha uma usabilidade tão recorrente para os nossos antepassados quanto tem para nós hoje e, possivelmente, não foi desenvolvida como uma ação fundamental humana durante o nosso processo evolutivo.

Scliar-Cabral (2013) explica que:

[...] para o reconhecimento das letras que constituem os grafemas, é essencial distinguir a diferença entre esquerda e direita na direção dos traços, particularmente quando tal diferença é espelhada. Trata-se de uma aprendizagem que vai de encontro à programação genética para desprezá-la, o que se constitui em uma das grandes dificuldades na alfabetização e explica por que as crianças persistem por maior ou menor tempo na leitura espelhada. (p. 280)

Esta situação embaraçosa causada pelo espelhamento não foi considerada pelos homens que inventaram os sistemas alfabéticos de escrita da nossa fala. Scliar-Cabral afirma que (2013) a preocupação dos inventores destes padrões era simplesmente criar uma série de sinais distintos contendo o menor número de traços possíveis para diferencia-los uns dos outros, a fim de que fosse fácil memoriza-los. Assim a variação dos símbolos foi pensada para ser o mais simples possível. Scliar-Cabral completa então esta ideia propondo que a economia de traços no desenho leva a necessidade de uma diferenciação simbólica usando a modificação dos sentidos de cima para baixo e da direita para a esquerda a partir de uma linha que pode ser real ou imaginária. Isto permite a criação de vários símbolos diferentes para um mesmo alfabeto, no entanto causa a dificuldade do espelhamento o que é um certo contratempo para consolidar um bom domínio sobre o mesmo.

Scliar-Cabral (2013) observando a alfabetização sobre o ponto de vista da neurociência chega à conclusão de que a percepção da diferença entre as letras quanto a direção esquerda ou direita é a mais difícil a ser feita. Isso demonstra o porquê do espelhamento ser tão dominante em pessoas com transtornos de aprendizagem, como os disléxicos. A vitória sobre este problema requer atividades que reforcem a imagem mental que temos de um símbolo específico, a ponto de criar a consciência de que alterações direcionais feitas sobre um símbolo modificam o significado deste e consequentemente da palavra e ou frase no qual é aplicado.

2.3 JOGOS E BRINCADEIRAS NO TRATAMENTO DAS DIFICULDADES

A aprendizagem é uma habilidade presente em todo ser humano, mas não é estabelecida de forma igual em todos. Dorigon e Oliveira (2015) refletindo sobre um pequeno texto lúdico citado em seu trabalho confirmam que a aprendizagem varia para cada educando, apontando que cada um é dotado de diferentes competências e explicam ainda que a dificuldade de aprendizagem as vezes não existe, o problema é simplesmente o reflexo de um método de ensino incondizente com determinado processo de aprendizado.

[...] a dificuldade de aprendizagem nada mais é que o sintoma de um ensino que deixa a desejar. O aluno não consegue processar a informações da forma como lhe são passadas, os métodos utilizados por anos a fio já não surtem efeito, e, quanto mais avança a modernidade, mas evidente isso fica. (DORIGON; OLIVEIRA, 2015, p. 5)

Diante dos métodos invariantes de ensino, os estudantes geralmente encontram na escola atividades difíceis e pouco atrativas, demonstrando dificuldades para aprender. “Frente às dificuldades escolares, as crianças apresentam um declínio no prazer da aprendizagem logo que se deparam com elas” (CORTEZ; FARIA, 2011, p. 1). Os discentes com problemas de aprendizagem podem se sentir desanimados, excluídos do grupo de colegas e até incapazes de continuar na escola, tentam evitar qualquer atividade que os deixe frustrados. É conveniente que as escolas atualizem suas metodologias de ensino com ideias mais atrativas para os estudantes pois conforme Dorigon e Oliveira (2015, p. 8) “o desejo por aprender é fundamental no desenvolvimento cognitivo”.

Sabendo que é durante o período da infância em que normalmente se identificam os problemas de aprendizagem é sábio trazer atividades como jogos e brincadeiras para renovar o método de ensino básico. Não é à toa que o recreio é o momento preferido da grande maioria dos pequenos na escola. As brincadeiras são parte do dia a dia da criança comum e quando reproduzidas em sala de aula despertam muito mais interesse do estudante do que as práticas tradicionais. “[...] O aprender se torna mais interessante quando o aluno se sente competente pelas atitudes e métodos de motivação em sala de aula” (CORTEZ; FARIA, 2011, p. 5). Logo, explorar atividades de tão grande domínio das crianças quanto às brincadeiras e aos jogos no ensino é um passo firme para ultrapassar quaisquer problemas de aprendizagem.

Amorim (2008) aponta em seu trabalho que:

Os jogos, brinquedos e brincadeiras entram na sala de aula e nas atividades de casa como um recurso importante no desenvolvimento da criança com dificuldade de aprendizagem, pois é onde o aluno pode se destacar desvendando um enigma, vencendo uma competição, ajudando a equipe a vencer os obstáculos estipulados na brincadeira[...]. (p. 17)

Amorim (2008) indica que um bom docente pode aproveitar todo o potencial que os jogos e as brincadeiras oferecem e aplicá-lo em sala de aula apresentando aos estudantes novas formas de aprender, permitindo assim a participação de todos durante o processo educacional.

Com a ideia de que os jogos e as brincadeiras podem auxiliar no desenvolvimento educacional da criança, Amorim (2008) volta o olhar para o disléxico e reflete da seguinte forma:

Os portadores de dislexia geralmente sofrem de baixa auto estima, são excluídos do grupo na escola e até mesmo em casa por causa da desinformação que ainda existe sobre este assunto. Assim, os jogos, brinquedos e brincadeiras que contribuem para um desenvolvimento completo da criança, também irão não só auxiliar no desenvolvimento das crianças com dislexia, no que diz respeito a suas dificuldades, mas também para inseri-la dentro um grupo, melhorar sua auto estima, sua capacidade cognitiva e torna-la mais feliz. (p. 8)

Na etapa da alfabetização metodologias que usam brincadeiras e jogos são muito bem vindas. Pois é difícil aprender tantas informações quanto a alfabetização exige sem a motivação necessária. A criança não tem consciência da importância da leitura quando a está aprendendo, por isso tantas atividades nesta área são repletas de abstrações, histórias e desenhos. Marques (2014, p. 65) afirma que “a utilização do jogo na intervenção pedagógica é uma atividade que favorece a aprendizagem para a leitura e escrita de crianças com dislexia e com outras patologias”. Sendo assim, aplicar os jogos nas metodologias de ensino iniciais podem realmente ajudar a alfabetizar estudantes com dificuldades de aprendizagem.

2.4 A TECNOLOGIA QUE ALCANÇA OS USUÁRIOS

No mundo o nível de desenvolvimento dos países é um dos parâmetros que revelam o nível do contato das pessoas com a tecnologia contemporânea. Nos países pouco desenvolvidos a realidade social limita a conexão das pessoas com a tecnologia digital em alta no mercado. Já nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento os jovens já nascem inseridos à tecnologia, eles aprendem a lidar tão rápido com os recursos digitais que tendem a superar os seus pais e avós no domínio dos mesmos.

Hoje o ritmo de muitas pessoas ao redor do mundo é ditado pela tecnologia digital. “As pessoas estão cada vez mais conectadas e passam a aplicar tecnologia digital em situações do cotidiano, do trabalho, da aprendizagem, do consumo e do entretenimento” (ZEDNIK et al.,

2014, p. 509). A utilização dos recursos digitais está tão intensa que já existem casos de dependência de tal tecnologia.

“Adaptar-se e abrir-se para as possibilidades geradas pelas tecnologias é o desafio da educação” (da SILVA; SANTOS, 2017, p. 59). Depois da ascensão da tecnologia digital móvel os recursos de informação, entretenimento, diversão e comunicação podem ser levados a todos os lugares inclusive para a escola. Pereira et al. (2012, p. 3) aponta que “Notebooks, netbooks, celulares, smartphones, tablets, entre outros, são objetos comumente encontrados nas salas de aula das escolas e universidades”. Mas a falta de controle sobre esses aparelhos atrapalham no rendimento durante a aula. Pois muitos estudantes dividem a atenção entre o professor e o dispositivo móvel.

Pereira et al. (2012) explicam que:

Os dispositivos tecnológicos estão invadindo as salas de aulas, contudo os seus recursos são pouco explorados. Às vezes, um kit multimídia com computador e data show não está disponível, mas quase todo aluno possui um celular e traz a tecnologia para a sala de aula, mas quase nada temos que permita seu uso para educação. (p. 4)

Assim, Pereira et al. (2012) propõem que esses equipamentos digitais tão usados pelos estudantes sejam aproveitados no processo educacional, indicando que podem ser produtivos e eficazes graças ao fácil compartilhamento de mídias e documentos digitais que eles proporcionam.

Além disso, principalmente nas séries iniciais, é importante que a escola seja um mediador entre a tecnologia e os estudantes. Muitos alunos originados de lares humildes conhecem a tecnologia através da escola. Isso é confirmado por da Silva e Santos (2017, p. 58), os quais apontam que “apesar das tecnologias fazerem parte do cotidiano de grupos sociais, restam outros que não possuem acesso aos dispositivos tecnológicos, principalmente a classe menos favorecida financeiramente”. A escola é uma das áreas da sociedade que facilita esse contato e deve ser encorajada a mantê-lo.

3 OS SOFTWARES QUE AUXILIAM A EDUCAÇÃO

3.1 O USO DE JOGOS E SOFTWARES NA EDUCAÇÃO

O meio educacional explora os jogos como recursos facilitadores do ensino, principalmente, nas séries iniciais. A aplicação desses métodos varia de acordo com cada escola e professor que com suas experiências pedagógicas empenham-se em utilizar os seus benefícios em sala.

O jogo pode ser considerado como um importante meio educacional, pois propicia um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitiva, afetiva, linguística, social, moral e motora, além de contribuir para a construção da autonomia, espírito crítico, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes. (MARQUES, 2014, p. 59).

Os jogos possuem estruturas de metas e regras ajustadas como uma proposta de diversão e quando aplicados como uma ferramenta a favor do ensino fazem literalmente o estudante aprender brincando. A prática deles nas escolas são geralmente feitas com grupos, desenvolvendo um contexto descontraído e com a utilização de objetos simples como: bolas, cordas, balões, caixas, latas e objetos comuns da sala de aula. Essa metodologia permite que o aluno se divirta, compreenda melhor o assunto tratado e ainda interaja com os colegas.

Para as crianças os jogos são um grande atrativo. As brincadeiras e os desafios são elementos fundamentais da infância. Amorim (2008, p. 8) afirma que “independente de sua condição social ou física a criança recebe estímulos ao brincar que promovem benefícios para o desenvolvimento emocional, psíquico, social e cognitivo”. Marques (2014, p. 60) afirma em seu trabalho que “o jogo faz parte do instinto natural de cada criança funcionando como um fator de motivação. Com o jogo obtém prazer e, através da realização de um esforço espontâneo e voluntário, consegue atingir os objetivos pedagógicos”.

Marques (2014) explica que as brincadeiras praticadas pelas crianças são uma característica natural da infância, e uma das formas de construção do seu aprendizado sobre o ambiente e cultura onde vive. Ainda segundo o autor os jogos são um segmento dessas brincadeiras que se prolongam para a adolescência e até para a fase adulta. Essa informação demonstra que a aprendizagem conquistada com o uso de jogos não se restringe às crianças. Eles podem ser um elemento explorado para qualquer faixa etária basta buscar as categorias de jogos consideradas atrativas para cada grupo de idade.

Nas décadas finais do século XX os jogos ganharam espaço sobre os dispositivos eletrônicos. E com o avanço e a popularidade da tecnologia digital eles alcançaram um público bem grande ao redor do mundo sendo hoje uma das formas mais apreciadas de entretenimento. No contexto educacional os jogos digitais ainda estão buscando maior espaço. Até mesmo porque muitas escolas não possuem a estrutura tecnológica mínima necessária para a implantação desses *softwares*. No entanto a popularidade destes recursos para os estudantes que convivem com a tecnologia pode ser um fator que influencie no aumento do uso destes no futuro.

Normalmente, quando se divulga a utilização de jogos educacionais, há um destaque para o poder motivador dessa mídia. Mas o potencial deles vai muito além do fator “motivação”, pois ajudam os estudantes a desenvolverem uma série de habilidades e estratégias e, por isso, começam a ser tratados como importantes materiais didáticos. (GROS, 2003, apud SAVI; ULBRICHT, 2008)

Os jogos permitem através de um ambiente lúdico ensinar assuntos complexos. O uso de abstrações nesses componentes educativos são importantes pois permitem que a dificuldade ou o desinteresse sejam amenizados.

A tecnologia atual permite que muitas ferramentas digitais sejam aplicadas nos mais variados níveis de ensino. Hoje o principal recurso tecnológico na sociedade é o microcomputador e muitas dessas ferramentas digitais são produzidas para uso neste. No entanto ele ainda é pouco explorado em muitas instituições educacionais de forma que em vários casos seu uso é limitado a um simples ponto de acesso à internet. Mesmo assim já se estabilizou como um item essencial da escola, pois seus recursos conseguem ultrapassar a comunicação proporcionada pelos livros físicos. Os *softwares* educativos seguem ganhando cada vez mais espaço nestas máquinas. Futuramente podem ser reconhecidos pelas instituições de ensino como verdadeiros instrumentos de ensino-aprendizagem e então aplicados de vez como parte das suas metodologias.

3.2 OS JOGOS DIGITAIS E AS NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS

Lucchese e Ribeiro (2009, p. 9) apontam em seu trabalho que os jogos digitais “são, não exclusivamente, representações de jogos, num nível mais abstrato, através dos recursos computacionais”. Os autores reforçam esta definição indicando o exemplo dos jogos de tabuleiro que tanto no formato digital quanto físico apresentam as mesmas regras e características o que os difere é simplesmente a representação que na primeira situação se dá

por um arranjo gráfico controlado por um computador e no segundo por objetos físicos manipuláveis no mundo real.

A definição citada anteriormente, mesmo sendo curta e simples, já parece esclarecer o que são os jogos digitais, no entanto os autores Lucchese e Ribeiro (2009) apontam ainda que a severidade das regras é um aspecto importante para fechar o conceito e explicam assim tal importância:

Apesar dos jogos, em geral, serem regrados, quando se tratando de jogos não-digitais, sempre existe espaço para uma negociação das regras. Nessa negociação, por exemplo, pode ser optar ou não por algum tipo de punição quando um caso específico ocorre no decorrer do jogo, e tal negociação é realizada e respeitada pelos participantes na ocasião do início, ou mesmo durante, a partida. No caso dos jogos digitais, essa flexibilidade não é comum, uma vez que as regras são traduzidas em algoritmos de computador, sendo assim sistematicamente seguidas. Em alguns jogos digitais pode até ser possível, através de configurações, personalizar algumas regras em casos específicos, mas ainda assim tais mecanismos não são triviais e tampouco flexíveis como os meios de negociação praticados nos jogos não-digitais. (p. 9)

Os Jogos digitais são atualmente uma das mais populares opções de passatempo adotadas em todo o mundo. Essa forma de entretenimento movimenta hoje um mercado milionário e mantém os investidores e desenvolvedores bem otimistas. Segundo Andrade (2013, p. 17) “[...] jogos digitais tornaram-se um relevante objeto de estudo, não apenas por seu consumo e influência sobre a sociedade, mas também pela sua importante fatia na economia mundial”. Assim, muitos programadores e entusiastas têm se aventurado por este mundo dos jogos digitais buscando ficar estáveis neste mercado.

Todo este sucesso se deve à popularização dos *videogames* nas últimas décadas do século passado, que permitiram ao homem se divertir com a mais moderna tecnologia digital na segurança do seu próprio lar. Inicialmente os jogos não eram tão complexos. Os desenhos realizavam movimentos bruscos e geralmente não permitiam ao usuário concretizar muitas ações. Isso acontecia devido à baixa capacidade de processamento e armazenamento dos primeiros consoles, que forçavam os programadores dos jogos a pensar em algoritmos mais econômicos tanto para os controles do jogo quanto para as exibições gráficas.

Nos computadores também ficaram populares os jogos para terminal de texto, que era o componente padrão de interação entre o usuário e a máquina nos sistemas operacionais antigos (sistemas não baseados no uso de janelas). Esses exigiam do usuário um bom nível de conhecimento do sistema, pois muitas vezes envolvia a aplicação de códigos e comandos grandes, principalmente, para fazer a instalação destes. Muitas vezes os jogos eram

disponibilizados na forma de texto em revistas, sendo que o usuário precisava digitar todo o código do jogo no computador para poder jogá-lo.

Acompanhando o avanço computacional dos anos 90 as empresas de desenvolvimento de jogos não hesitaram em explorar as novas tecnologias aprimoradas no tempo. Tori (2010) afirma que os desenvolvedores aproveitaram da evolução dos processadores gráficos para tornar os jogos cada vez mais atraentes para o público, possibilitando que o consumidor final encontrasse o que existia de mais moderno em termos de computação gráfica em seus produtos. Assim os jogos foram ficando cada vez mais realistas. Neste tempo a tecnologia computacional permitiu a criação de espaços virtuais tridimensionais e também grande melhoria no processamento e execução de áudio. Esses recursos atraíram ainda mais a atenção do público dos jogos e popularizaram os consoles que davam suporte a estes novos recursos tecnológicos.

A fase seguinte dos jogos digitais se deu quando eles ganharam espaço em várias outras plataformas eletrônicas de execução. Assim explica Andrade (2013, p. 20): “os jogos digitais adotaram diferentes formas de comunicação e interações distintas, estando não apenas em mídias como os videogames ou computadores, mas também em televisores, celulares, máquinas fotográficas, etc.”. Ou seja, os jogos digitais ficaram mais próximos dos jogadores, antes estavam dentro de casa hoje estão dentro do bolso. Esta disseminação dos jogos sobre várias plataformas diferentes fez com que o alcance desses divertimentos atingisse todas as faixas etárias. E percebendo o quão lucrativo se tornou o comércio de jogos digitais as empresas desenvolvedoras investiram em muitas pesquisas na área tecnológica digital. E elas seguem até hoje procurando aprimorar suas ideias, investindo em melhores interfaces, gráficos e técnicas de interação tentando conquistar o público com seus produtos cada vez mais modernos.

Segundo Aguiar, Soares e Campos (2009) desde as primeiras interfaces de controle desenvolvidas para os *arcades*¹ até aos sistemas sensoriais aplicados hoje nas mais variadas plataformas de jogos, percebe-se o esforço das desenvolvedoras em aprimorar os meios de controlar o jogo, onde elas procuram tornar as ações do usuário o mais equivalente possível às que seu personagem de domínio executa na tela do jogo. Esses autores explicam que o advento do mouse usado em conjunto com o teclado tiveram um grande papel na evolução da interação dos jogos, ganhando um bom destaque com as categorias de tiro em primeira pessoa (FPS), principalmente, por conta da possibilidade da manipulação das câmeras de visualização do

¹ Máquinas de jogos eletrônicos geralmente implantadas em estabelecimentos comerciais.

ambiente tridimensional ser feita de forma independente dos controles de movimentação dos personagens.

Muitas tecnologias de interação usadas hoje não são tão novas, o fato é que só vieram a popularizar e atingir um grande público quando se tornaram baratas e portáteis. Assim apontam Aguiar, Soares e Campos (2009):

Não é que novas tecnologias, mais intuitivas, não existissem para tanto, mas o custo de produção e compra, a especificidade, o tamanho de alguns desses dispositivos e o fracasso em agradar ao público as mantiveram longe do foco de atenção do mercado de consumo. Pranchas de desenho eletrônicas (mesas digitalizadoras), capacetes de realidade virtual, telas sensíveis ao toque, entre outros, já existem há certo tempo, e vinham sendo, inclusive, usados por alguns poucos para jogar. Embora as novas tecnologias de interação com os videogames apresentassem melhorias em certos aspectos, tais como formas mais imersivas de interfaceamento, nunca houve uma preocupação em ajustá-las para o usuário doméstico. Esse cenário mudou com o Nintendo Wii, lançado em novembro de 2006 pela Nintendo[...]. (p. 3)

Depois do sucesso conquistado pelo Nintendo Wii as empresas de jogos investiram mais em tecnologias imersivas de interação.

A experiência de interagir com jogos de forma mais real já é aplicada há alguns anos em parques de diversões e grandes lojas de entretenimento com cavernas digitais² e máquinas de simulação, no entanto as empresas querem emplacar o uso dessas tecnologias para o grande público, adaptando-as para o uso em casa com *hardwares* menores e mais baratos.

Os recursos desenvolvidos para interação de maior destaque na atualidade tratam da visualização do ambiente do jogo. A proposta de inserir o jogador dentro de um cenário controlado utilizando óculos ou monitores especiais está sendo bem aceita pelos usuários. De fato essas tecnologias despertam um grau maior de interesse pelos jogos digitais convidando novas pessoas a movimentar esse mercado.

Com essas novas tecnologias de interação parte do conceito de Lucchese e Ribeiro (2009) sobre os jogos digitais, já citado no início desse subcapítulo, torna-se questionável. O segmento do conceito alvo de refutação diz respeito à abstração necessária no jogo digital para relaciona-lo a um item real do ambiente físico. Isso porque as novas tecnologias direcionadas aos jogos têm buscado explorar vários sentidos do corpo humano ao mesmo tempo, pretendendo tornar a experiência do jogador mais real.

No jogo digital tradicional o usuário é colocado em frente a um *display* fixo para exibição das imagens do jogo e recebe interação sonora a partir de caixas de som ou fones de ouvido assim como demonstrado na Figura 1. Mas com as novas tecnologias aplicadas esse

² Ambiente físico de simulação para jogos 3D que permite a imersão do usuário dentro do jogo virtual.

padrão muda. O monitor pode ser substituído por um display móvel como o dos *smartphones* ou dos *videogames* portáteis, ou ainda os que compõem os óculos de realidade virtual (Figura 2). Vale ressaltar que os modelos de óculos de realidade virtual mais populares permitem a adaptação de um smartphone para fazer a reprodução das imagens e captação dos movimentos da cabeça do utilizador. Os sons são reproduzidos ainda através de fones de ouvido ou caixas de som, mas com o incremento da simulação de percepção tridimensional sonora. Além disso as formas de controle sobre o jogo, principalmente em jogos de ação em primeira pessoa, têm ganhado propostas tecnológicas que deixam o formato clássico dos controles de videogame de lado. Como exemplo desses controles tem-se a mão robótica da Dexta Robotics (Figura 3) que permite simular o contato físico das mãos com objetos existentes no ambiente virtual e também o Cyberith Virtualizer da Cyberith (Figura 4) plataforma que possibilita várias ações corporais do usuário dentro do jogo.

Figura 1 – Jogadores jogando jogo de forma clássica



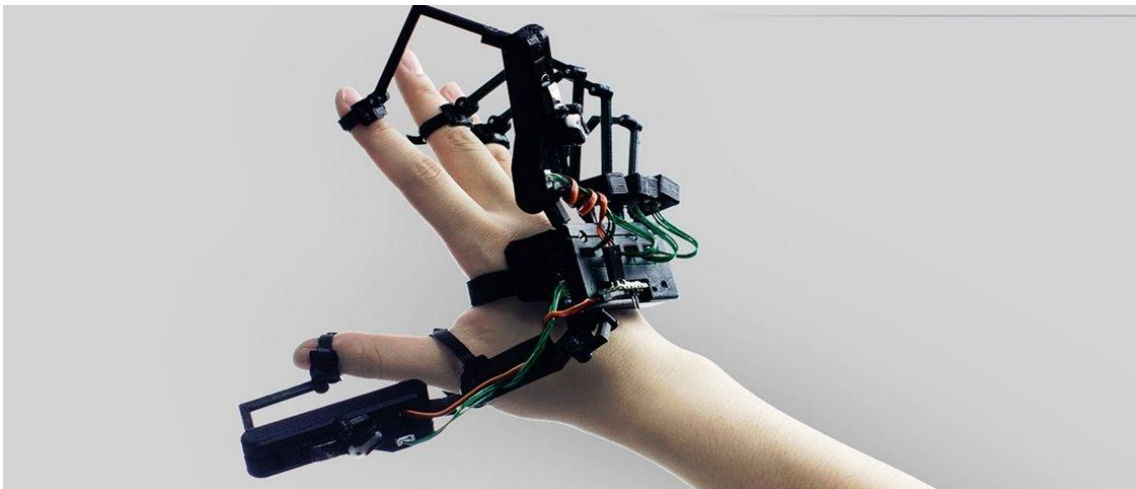
Fonte: http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/PublishingImages/17.08.2012/destaque_games.jpg

Figura 2 – Samsung Galaxy VR para Galaxy S6



Fonte: <https://img.pccomponentes.com/articles/8/85230/samsung-galaxy-gear-vr-para-galaxy-s6-2.jpg>

Figura 3 – Mão (luva) robótica da dexta Robotics



Fonte: <http://img.ibxk.com.br//2014/10/01/01130921132408-t1200x480.jpg>

Figura 4 – Cyberith Virtualizer da Cyberith



Fonte: http://www.damngeeky.com/wp-content/uploads/2014/07/Cyberith-Virtualizer-augmented-reality-for-FPS-gaming_3.jpg

3.3 A REALIDADE AUMENTADA

A realidade aumentada é uma tecnologia computacional que atua principalmente sobre a percepção visual do utilizador, permitindo novas formas de interação com modelos virtuais tridimensionais. Esse recurso ganhou muito espaço nos últimos anos ficando bem popular no mundo dos jogos e das tecnologias vestíveis. Mas para compreender em plenitude a computação e os conceitos por trás deste sucesso é interessante investigar em conjunto o conceito de realidade virtual.

De acordo com Kirner e Kirner (2011):

Realidade virtual, realidade aumentada e suas variações representam técnicas de interface computacional que levam em conta o espaço tridimensional. Nesse espaço, o usuário atua de forma multisensorial, explorando aspectos deste espaço por meio da visão, audição e tato. Conforme a tecnologia disponível, é possível também explorar o olfato e o paladar. Percepções corpóreas, como frio, calor e pressão, estão incluídas no tato, através da pele. (p. 11)

As técnicas utilizadas nessas tecnologias buscam explorar todos os sentidos do ser humano para aumentar o realismo na situação ou problema em que elas são aplicadas. Segundo Kirner e Kirner (2011) muitas definições dessas interfaces focam nos recursos gráficos e suas possibilidades devido ao sentido da visão ser considerado preponderante no homem, e ainda

porque os monitores são os dispositivos de saída mais utilizados nos computadores durante a evolução destes.

A realidade virtual é utilizada hoje nos mais variados contextos, sendo que é mais conhecida no ramo dos jogos digitais por conta da direta interação dos usuários com os mundos virtuais.

Se tratando do modo de interação do usuário com essa interface computacional Kirner e Kirner (2011, p. 14) definem que “a realidade virtual implementada no modo janela é denominada não imersiva, enquanto que a implementação baseada em capacete (HMD) ou salas de multiprojeção e em outros dispositivos multisensoriais é denominada imersiva”. Muitas aplicações de computador utilizam a realidade virtual não imersiva. As ações feitas nos ambientes tridimensionais nesses casos se dão geralmente através do *mouse*, teclado, ou *joystick*. A maioria dos videogames atuais também traz como opção padrão de utilização a estrutura de realidade não imersiva.

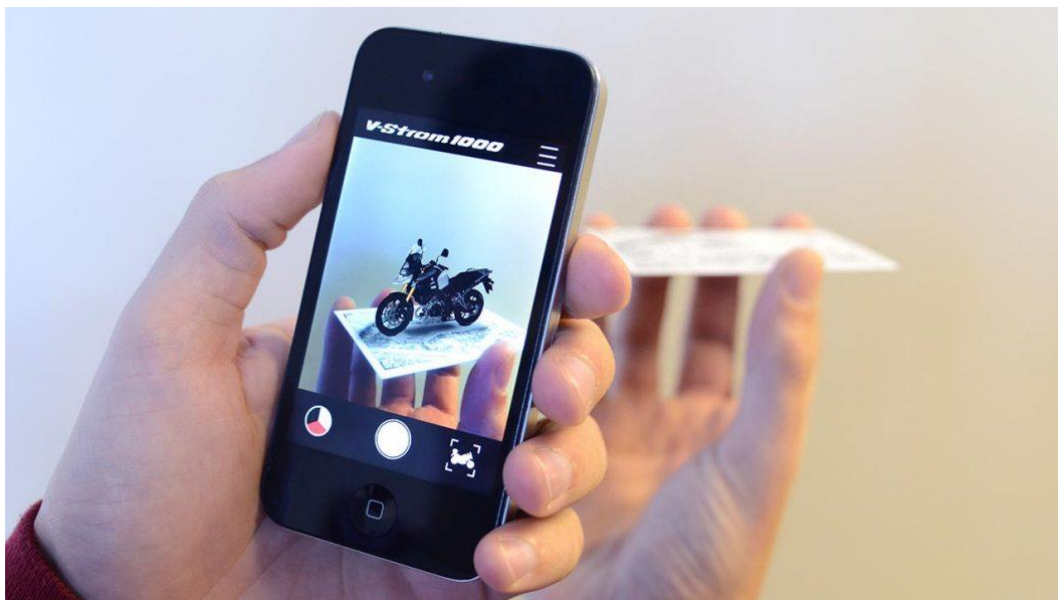
“No estágio atual da computação gráfica e do *hardware* computacional já é possível mergulhar o usuário em um ambiente virtual dando-lhe uma quase perfeita sensação da existência física daquele espaço” (TORI, 2010, p. 6). Esta afirmação feita por Tori (2010) se encaixa na categoria da realidade virtual imersiva. Geralmente as pessoas relacionam o termo realidade virtual diretamente às ideias apresentadas nesta subárea. Vários projetos têm se destacado nas áreas de saúde e entretenimento usando os métodos de imersão, principalmente no contexto psicológico possibilitando a intervenção de fobias e traumas. A indústria de jogos também ganha destaque com a fabricação de franquias de ação e terror com modo de jogo estabelecido em primeira pessoa.

Paralelo ao conceito de realidade virtual encontra-se uma outra realidade que explora basicamente os campos de pesquisa de visão computacional, sistemas e sensores de movimento e computação gráfica. Esta tecnologia se chama, realidade aumentada e traz consigo a concepção e um novo tipo de realidade que mistura o real com o virtual sendo ela um meio termo entre esses dois universos. Kirner e Kirner (2011, p. 15) explicam que “quando as informações virtuais são trazidas para o espaço físico do usuário, que usa suas interações naturais, tem-se a realidade aumentada”.

“A realidade aumentada se diferencia da realidade virtual por não ter a imersão como principal paradigma. Ao contrário, o desafio neste caso é fazer com que os elementos virtuais pareçam fazer parte do ambiente real e a este se integrar.” (TORI, 2010, p. 6). Basicamente, essa tecnologia busca capturar num ambiente palpável dados em tempo real, geralmente por uma câmera de vídeo, e mesclar informações de modelos virtuais aos aspectos

encontrados na coleta efetuada no início do processo. A sensação passada ao usuário com esse artifício é que os dois ambientes, virtual e real, são um só (Figura 5).

Figura 5 – Exemplo de realidade aumentada



Fonte: <https://tecnoblog.net/wp-content/uploads/2016/05/271113suzm-1-1060x596.jpg>

Atualmente encontramos recursos da realidade aumentada sendo aplicados em jogos, como no pokemon-GO da Niantic, Inc sucesso mundial em 2016, em propagandas, em aplicativos de foto e vídeo e em transmissões de eventos esportivos sendo até mesmo um dos recursos adotados para auxiliar juízes e árbitros de diversas categorias de esportes em suas decisões durante as competições. E tem crescido o número de aplicações que utilizam essa tecnologia na área da medicina, arquitetura, publicidade assim como no meio educacional como um todo.

Silva et al. (2011) apontam em seu trabalho que apesar das realidades virtual e aumentada estarem populares atualmente já eram ideias estudadas desde a década de 50 no século passado. No trabalho eles comentam sobre o Sensorama ferramenta inventada por Mortin Heilig em 1952 que buscava fazer a imersão do usuário a um ambiente tridimensional simulando uma viagem de motocicleta pela cidade de Manhattam (Figura 6). Partindo desse experimento os autores apontam uma série de eventos históricos que levam à conclusão de que a evolução das pesquisas permitiu atingir o nível de conhecimento sobre realidade virtual que possuímos hoje e apontam que o surgimento das ideias de realidade aumentada são o seguimento desse processo evolutivo.

Figura 6 – Sensorama 1952



Fonte: <http://web.ist.utl.pt/ist169883/CAV/images/sensoramaFoto.png>

3.3.1 A interação do usuário com a realidade aumentada

A realidade aumentada está diretamente ligada à percepção visual de um modelo virtual pelo usuário explorando a sua noção espacial do ambiente físico em que ele está inserido. “Nas interfaces antigas era necessário treinamento, porém com a RVA esta necessidade é eliminada, pois a interação é feita naturalmente como se o objeto fosse real, um modelo de interação a qual o usuário já está habituado e apto a operar” (SILVA et al., 2011, p. 11).

A realidade virtual para ser eficaz tem que envolver o usuário ao ponto de que ele acredite que todo o mundo virtual criado é realmente real. Em contrapartida a realidade aumentada não. Ela já usa boa parte do mundo real do usuário e mesmo que os objetos virtuais não sejam tão reais ficando com aparência de que são feitos de plástico incitam o usuário a entender que os mesmos realmente estão inseridos no ambiente real.

“Como a realidade aumentada mantém o senso de presença do usuário no mundo real, há uma forte tendência em usar recursos tecnológicos invisíveis ao usuário para deixá-lo livre em seu ambiente” (KIRNER e KIRNER, 2011, p. 16). Esses recursos tecnológicos citados pelos autores podem ser sensores e técnicas de visão computacional, que são aplicados para melhorar essa experiência de realidade. A ideia é identificar o ambiente e seus agentes de forma que se possa tomar decisões para misturar melhor as realidades. Como decidir se o objeto virtual deve ficar na frente ou atrás de um item do mundo real ou identificar planos e paredes na cena

para definir a orientação quanto a posição, rotação e escala do objeto virtual. Isso tudo só tende a melhorar a interação final do utilizador.

As formas de se implementar a realidade aumentada dependem da definição dos sensores e do *display* onde serão vistas as imagens. O sensor elementar é a câmera que deve captar imagens do ambiente real e passa-las para o *software*. A inserção dos modelos tridimensionais pode ser feita utilizando algoritmos de visão computacional sobre as cenas capturadas pela câmera ou utilizar outros sensores como: giroscópio, acelerômetro, ultrassom ou qualquer sensor que permita identificar movimento ou determinar distâncias.

A forma de implementação também define a forma de interação da realidade aumentada. Para o usuário a tecnologia de ação utilizada não faz tanta diferença, mas a forma de captação e observação das imagens geradas é o que define o sucesso desta para o público. A configuração mais natural para o usuário é feita colocando a câmera atrás do display de visualização. No mercado tecnológico várias empresas vêm usando este padrão para a criação de óculos de realidade aumentada como o HoloLens da Microsoft (Figura 7) e o Shima da LaForge Optical (Figura 8). Alguns óculos de realidade virtual também permitem o uso da realidade aumentada, principalmente naqueles que dependem dos smartphones para apresentar as imagens. O único problema nessa utilização é que o padrão dos óculos virtuais usa imagens estereoscópicas para dar realismo à cena vista. Sendo que a imagem final é o agrupado de duas imagens tiradas em ângulos diferentes, simulando a diferença de percepção dos olhos humanos. Mas a câmera comum só captura uma imagem por vez e por um único ângulo, dessa forma a aplicação no dispositivo duplica a imagem capturada e a apresenta de forma independente para cada olho o que não passa uma sensação tão real para o utilizador.

Figura 7 – HoloLens



Fonte: <http://cryptoid.com.br/wp-content/uploads/2015/01/hololens.jpg>

Figura 8 – Laforge Shima



Fonte: <http://www.ardummies.org/wp-content/uploads/2016/05/LaForgeOptical-Shima.jpg>

A visão computacional permite executar a realidade aumentada de forma mais simples e barata. Sendo que o único sensor necessário para a interação é a câmera. O padrão mais popular e rápido para uso da visão computacional é a utilização de *tags* de identificação bem definidos. Afinal se o *software* conhece o desenho da *tag* pode identificá-lo no ambiente

real e aplicar os modelos virtuais com base na posição dela na imagem da câmera. A *tag* de identificação pode ser um desenho ou um objeto, mas no final das contas para os algoritmos de visão computacional serão simplesmente um padrão de *pixels* a ser rastreado.

4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Neste capítulo está descrito o processo de criação do jogo “Montanha dos Espelhos”, explicando as etapas executadas desde o projeto até a implementação deste. São citadas as principais decisões tomadas pela equipe durante o planejamento do projeto, as ferramentas de trabalho utilizadas no desenvolvimento e ainda são apresentadas as telas do jogo e os recursos da realidade aumentada que foram aplicados neste.

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O jogo “Montanha dos Espelhos” é um projeto de pesquisa de natureza aplicada ou tecnológica que tem o propósito de experimentar o uso da realidade aumentada no processo de ensino da leitura e escrita.

O objetivo desta pesquisa é de caráter exploratório. Pretende-se através desta validar o jogo com RA como um instrumento competente para a utilização no meio pedagógico.

O projeto se resume a uma pesquisa experimental feita sobre um ambiente controlado em laboratório, pois é necessário que haja aprovação do comitê de ética para efetuar testes com a participação prática de pessoas externas ao processo de pesquisa. A avaliação deste trabalho como um verdadeiro facilitador do conhecimento utilizando um grupo de pessoas com dificuldades reais de aprendizado para exame comprobatório fica estabelecido como uma atividade desejada para pesquisas futuras.

O jogo foi desenvolvido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia no campus de Vitória da Conquista – Bahia, Brasil. O jogo foi submetido a testes no Laboratório de Inteligência em Dispositivos de Arquitetura Livre e Veículos Autônomos - LInDALVA e avaliado durante reuniões no Laboratório de Aquisição da Linguagem e Aspectos Linguísticos – LALALin ambos pertencentes ao campus citado e no período de abril a junho de 2017.

A pesquisa bibliográfica foi feita através da internet usando um motor de busca específico para trabalhos acadêmicos: Google Scholar, da empresa Google Inc. Essa pesquisa foi iniciada em junho de 2016, e foi sendo atualizada com buscas eventuais no período de um ano sendo então concluída em junho de 2017. Foi efetuada também nesse mesmo período uma pesquisa documental de vídeos e revistas na internet que serviram para estudo e verificação de dados quantitativos acerca dos problemas de aprendizagem e da tecnologia utilizada no jogo.

O desenvolvimento do *software* ocorreu sob uma metodologia ágil. A cada duas semanas aconteciam reuniões de projeto cujos envolvidos eram o professor Ronei Guaresi, a

professora Alzira Ferreira da Silva e eu. Nessas, decidimos o rumo do programa entrando em acordo quanto à carga educacional aplicada, às funcionalidades que deveriam compor o *software*, à forma de utilização e à narrativa do jogo junto aos seus elementos lúdicos. A cada reunião era apresentada uma nova versão do jogo contendo as especificidades discutidas nos encontros anteriores.

As primeiras reuniões entre a equipe serviram para definir o escopo do *software*. A proposta inicial descrevia um aplicativo com realidade aumentada que ajudasse portadores de dislexia a desenvolverem suas habilidades de leitura e escrita. Mas esta ideia abordava um contexto muito grande e devido ao pequeno prazo para desenvolvimento do *software* poderia não gerar bons resultados. Assim, decidiu-se contribuir para uma etapa específica do aprendizado da leitura e escrita: o espelhamento de letras, que é uma das primeiras dificuldades que o disléxico encontra durante a alfabetização.

Após isso foi efetuado levantamento bibliográfico sobre o espelhamento. Investigando sua ação sobre o aprendizado estudantil e as abordagens para contorná-lo. Além disso, foi apurado como a RA poderia ajudar nesse processo. Então, foi feita uma nova reunião analisando toda a teoria estudada e fixou-se o escopo do projeto. Foi definido que para esta primeira versão utilizável do jogo apenas três letras do alfabeto seriam trabalhadas: E, S e Z, todas em seu formato Bastão maiúsculo.

A etapa de trabalho seguinte foi buscar as tecnologias para construir o jogo. E decidiu-se usar a ferramenta Unity3D em sua versão 5.3.3 para desenvolvê-lo, utilizando os vários recursos predispostos em seu motor gráfico e a linguagem C# para programação da lógica e ação dos elementos envolvidos. Para explorar a RA no jogo foi utilizada a plataforma Vuforia, adicionando um pacote da sua versão 6.2.10 com elementos específicos para o Unity no projeto do jogo. Foi decidido então fazer uma aplicação móvel para sistemas operacionais Android utilizando tais ferramentas.

Nas reuniões seguintes foram feitas as etapas de levantamento e análise dos requisitos. Chegando a definição dos seguintes requisitos funcionais:

- Alterar a fonte das letras usadas nos blocos do jogo;
- Alterar o tamanho do objeto tridimensional virtual adicionado sobre a tag de identificação;
- Habilitar a leitura do narrador do jogo;
- Desabilitar a leitura do narrador do jogo;
- Habilitar a música do jogo;

- Desabilitar a música do jogo;
- Reiniciar o desafio de uma fase;
- Rever tutorial da fase;
- Escolher o personagem de ação no jogo;
- Escolher a letra que se quer trabalhar;
- Começar um novo jogo do início;
- Carregar o último jogo salvo;

E dos seguintes requisitos não funcionais:

- Salvar o desempenho do jogador a cada sala vencida, ao entrar em ou ao sair de um labirinto específico;
- Dar a cada labirinto específico o formato da letra que ele trabalha.

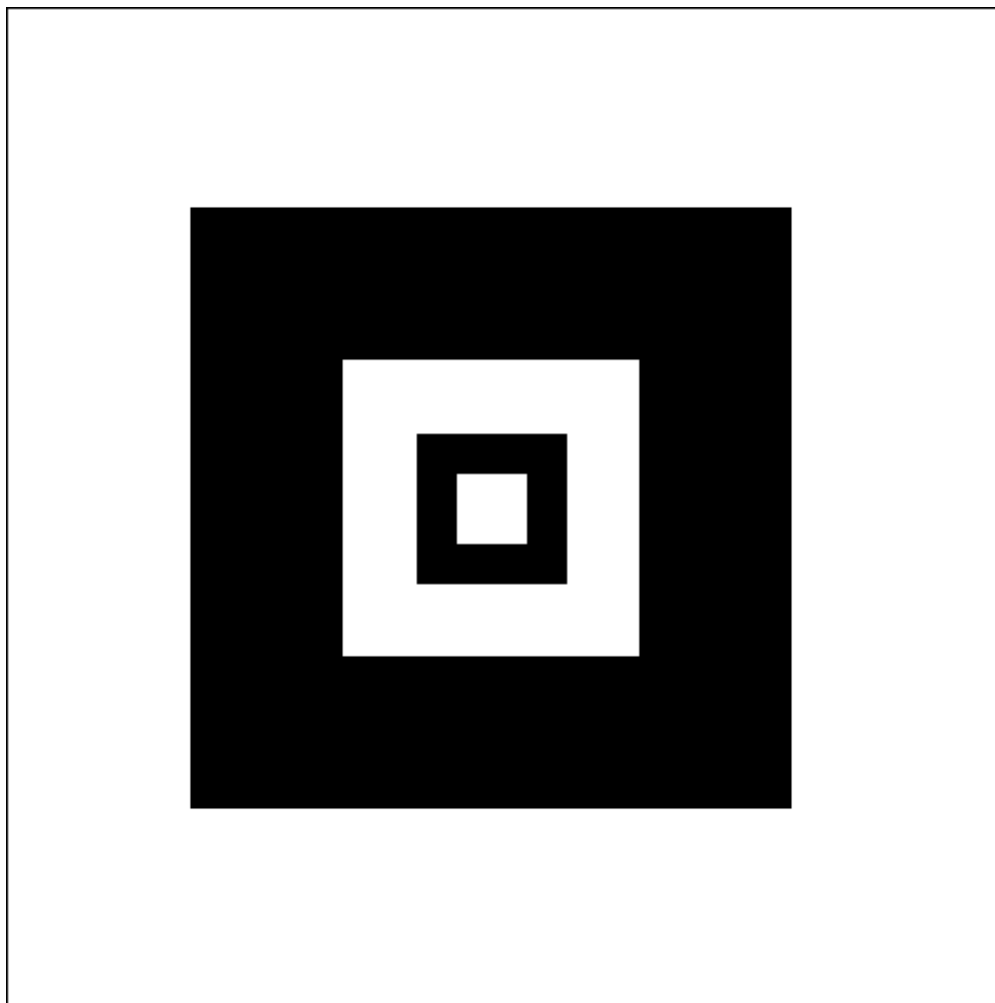
Nos encontros seguintes construiu-se a narrativa do jogo e desenvolveu-se os critérios de cada fase. Primeiro foram pensados os desafios específicos envolvendo o espelhamento e depois com base neles as fases foram estruturadas.

As etapas de desenvolvimento foram iniciadas com testes simples das ferramentas do projeto. Foi testada a RA com uso de uma tag simples (Figura 9) e gerado os primeiros aplicativos Android para verificar como se daria a interação com essa tecnologia e pensar na estrutura de interface gráfica apropriada para uso durante as telas do Game-Play.

Os objetos tridimensionais foram modelados por meio do programa de modelagem 3D: Blender, em sua versão 2.6. E texturizados com os recursos padrões existentes no programa usando texturas gratuitas disponibilizadas no site: <http://spiralgraphics.biz/packs/>.

A codificação dos scripts em C# foi feita pela IDE do MonoDevelop 5.9.6. Parte dos sons usados no jogo foram encontrados e baixados no site: <http://www.freesoundeffects.com/> e a outra parte foram gravados e editados usando o software Audacity 2.0.4. Todo o desenvolvimento foi feito em um computador LG S460 com sistema operacional Windows 8.1.

Figura 9 – Tag usada nos testes iniciais do jogo



Fonte: O autor.

4.2 A REALIDADE AUMENTADA NO JOGO

A aplicação da realidade aumentada no jogo “Montanha dos Espelhos” foi empreendida na intenção de que o jogador observe os objetos tridimensionais, principalmente blocos que apresentam letras em suas faces, por vários ângulos diferentes. Para isso foi escolhida a interação por *tags* de identificação (marcadores) que servem para o programa saber a localização, rotação e escala que deve aplicar ao modelo virtual antes de renderiza-lo na cena. Esse modo de realidade aumentada foi adotado porque não depende de outros sensores além da câmera para atuar e assim pode ser utilizado em dispositivos móveis mais simples.

O jogo foi projetado para ser utilizado em dispositivos móveis não só por conta da popularidade de tais aparelhos no mercado tecnológico, mas principalmente pela interação permitida na combinação da RA por identificação de *tags* com a mobilidade em manipular o

dispositivo de captura e exibição das imagens. O resultado dessa combinação é uma forma de interação com a RA muito natural para o usuário. Pois se a câmera de captura fica do lado oposto ao display a sensação passada ao usuário é que ele está enxergando as imagens do mundo real através de um pedaço de vidro. Assim, a ideia para essa forma de interação é que o jogador deixe a *tag* parada no mundo real e se movimente com o dispositivo móvel observando a ação criada a partir das imagens que a câmera traseira deste captura.

Para a forma de interação pensada para este jogo será necessário apenas uma *tag* de identificação. Então para usar a realidade no jogo o usuário só terá que ter uma cópia do desenho desta *tag*.

A *tag* de identificação oficial da atual versão do jogo “Montanha dos Espelhos” é um desenho que traz a união de símbolos referentes à história do jogo, veja a Figura 10. Para melhor utiliza-la é aconselhável que o usuário faça a impressão desta em um papel branco.

Figura 10 – Tag oficial do jogo



Fonte: O autor.

4.3 DESIGN DO JOGO

4.3.1 Conceito do jogo

O jogo “Montanha dos Espelhos” é uma ferramenta educacional desenvolvida no intuito de ajudar estudantes em fase de alfabetização a vencerem o espelhamento de letras. Além de um jogo educativo o “Montanha dos Espelhos” também se encaixa nas categorias de aventura e estratégia.

O personagem principal do jogo é um explorador que deve percorrer antigos labirintos de pedra em busca de artefatos indígenas ocultos. Esses labirintos possuem salas com desafios baseados nos problemas de espelhamento. Os desafios envolvem blocos de pedra com letras desenhadas e devem ser resolvidos para permitir a continuação da exploração aos labirintos. O explorador pode mover esses blocos que contêm letras empurrando-os em áreas

vazias do cenário. Ao fim da exploração de todos os labirintos conhecidos uma passagem secreta leva o explorador ao labirinto final que se vencido permite a descoberta do tesouro secreto dos indígenas.

O jogo foi desenvolvido para execução em dispositivos móveis munidos de câmera e contendo sistema operacional Android. Além disso é necessário que o usuário tenha em mãos a tag padrão do jogo para utilizar a realidade aumentada.

4.3.2 Narrativa

Uma equipe de exploração está estudando um antigo território indígena localizado em uma região montanhosa, que guarda segredos sobre os costumes, as tecnologias e crenças dos povos que ali habitavam. Durante o estudo, os exploradores encontram uma série de cavernas contendo labirintos feitos de pedra, que possuem artefatos antigos ao longo de suas passagens. O objetivo principal da equipe é encontrar um antigo totem citado em desenhos e lendas daquele povo relacionando-o à um grande tesouro. Mas encontrar esse artefato dentro das cavernas não é uma tarefa simples. Os indígenas criaram desafios em salas dentro dos labirintos e ainda dividiram o grande totem em três totens menores deixando-os separados cada um dentro de um labirinto específico. Os exploradores devem investigar todos estes e resolver os desafios das salas para ter sucesso na busca pelos segmentos do grande totem.

Os personagens do jogo são crianças de 10 anos, muito aventureiras que saem pelo mundo em busca de tesouros perdidos. São eles: Lucius, Calina, Nina e Guto. Juntos eles formam uma excelente equipe de pesquisa e exploração.

O jogador terá que guiar, dentro de cada caverna, o menino explorador Lucius ou a menina exploradora Calina para encontrar os 3 totens menores: a Coruja (sabedoria), o Gavião (coragem) e o Lobo guará (agilidade) para no final uni-los e formar o grande totem, que os permitirá descobrir o grande tesouro secreto.

4.3.3 Mecânica do jogo

Nesta versão do jogo não é possível jogar com múltiplos jogadores. Logo, o jogo é *single-play*. E também não há a implementação de recursos de inteligência artificial. Todas as fases foram planejadas com antecedência. Essa prática foi decidida durante as reuniões de projeto, pois é melhor que as atividades de ganho sobre o espelhamento sejam bem definidas, permitindo assim uma melhor avaliação dos resultados de eficiência no futuro.

As ações do personagem no jogo são bem simples. O usuário só tem que fazer o explorador andar e empurrar blocos. Para tornar essas ações mais dinâmicas foi pensado na implantação de itens modificadores de força e velocidade do personagem. Assim, decidiu-se usar frutas para a execução de tal efeito. Bananas alteram a velocidade e melancias alteram a força. O efeito desses modificadores só é válido para as salas dos labirintos. Ao sair de uma sala o explorador volta a ter sua velocidade e força ajustada para os valores pré-definidos.

O rendimento do jogador em cada fase é medido por meio de pontos. Estes são calculados com base nos desafios das salas, analisando os erros de movimentação e a quantidade de vezes que o jogador reinicia a fase. Ou seja, a pontuação inicial que o jogador tem em cada fase é fixa e ocorre decréscimo do total de pontos ao passo que os erros do explorador são identificados.

Quanto aos efeitos da física no jogo pode-se verificar os seguintes fatores:

- COLISÃO - As colisões ocorrerão entre o explorador e os blocos. Aqueles que tiverem letras o explorador pode mover insistindo em empurrá-los para um espaço não ocupado por outro bloco.
- FORÇA - O explorador terá uma força mínima pra empurrar os blocos e sua velocidade de caminhada reduz enquanto ele empurra um bloco.
- MOVIMENTO - O personagem se moverá pelo espaço tridimensional de forma simples podendo executar três movimentos básicos para isso:
 - SEGUIR EM FRENTE
 - GIRAR EM SENTIDO HORÁRIO
 - GIRAR EM SENTIDO ANTI-HORÁRIO

Com esse três movimentos o explorador pode rotacionar em torno de si mesmo e seguir para onde quiser. O movimento de girar em um sentido é feito com uma rotação de 90°, pois os blocos formam curvas fechadas de 90° e os caminhos são retos, o que impossibilita movimentos diagonais.

- GRAVIDADE - A força gravitacional está presente no jogo e pode ser notada nas salas em que possuem diferenças de nível do solo onde o personagem pode seguir (pontes versos buracos). Tecnicamente a gravidade só será ativa nas salas pois no labirinto sua ação não faz diferença nenhuma e pode ser excluída da física sem causar *bugs*.

Os labirintos que o explorador deve percorrer são compostos por pequenas passagens e salas de desafios. Estes labirintos são mapas do jogo que indicam a sequência de fases (salas). As salas possuem situações e regras específicas e o jogador deve vencê-las uma a uma para continuar seguindo o labirinto. Nessa versão do jogo o escopo indica a aprendizagem de 3 letras específicas, cada uma dessas terá um labirinto pra ela, ou seja, terá um conjunto de fases. Assim, pode-se definir que cada labirinto é um conjunto de fases do jogo que tratam sobre uma mesma letra.

O jogador controla o personagem de escolha no labirinto escolhido que liga as fases (salas) do jogo e nas salas onde ficam os desafios principais. Ele possui vida e tempo infinito sendo impossível morrer no jogo e perder o progresso. No entanto ele pode ficar preso em uma sala caso não consiga resolver o desafio ou caso se perca no labirinto e não consiga alcançar a entrada da próxima sala. Não é possível que o personagem regrida voltando para salas por onde já passou. Após entrar no labirinto seu destino é sempre seguir em frente. Mas se quiser, após sair do labirinto ele pode escolher o mesmo e investigá-lo novamente do início.

O jogo “Montanha dos Espelhos” possui seis telas Off-Game:

- Menu Principal: tela de interação inicial com o usuário. Permite começar um novo jogo, continuar a jogar o último jogo salvo e acessar a tela de “sobre” que passa informações relativas ao aplicativo (Figura 11);
- Tutoriais: a tela de tutoriais surge antes de se iniciar a primeira interação com a realidade aumentada, ao adentrar em uma sala qualquer dos labirintos. Nesta tela o usuário pode verificar as instruções de como jogar a próxima fase ou como utilizar corretamente a tecnologia do jogo (Figura 12);
- Narrativa: esta tela surge quando é necessário apresentar parte da narrativa do jogo para o jogador. O formato de interação com o usuário é o mesmo da tela de tutoriais (Figura 13);
- Sobre: esta tela apresenta informações sobre o jogo (plataforma utilizada, recursos computacionais aplicados, etc), sobre a equipe de desenvolvedores e demais participantes e sobre o processo educacional permitido pelo mesmo (Figura 14);
- Escolha do personagem: nesta tela o usuário deve escolher com qual personagem ele quer jogar (Figura 15). O personagem escolhido será o mesmo até o final do jogo.

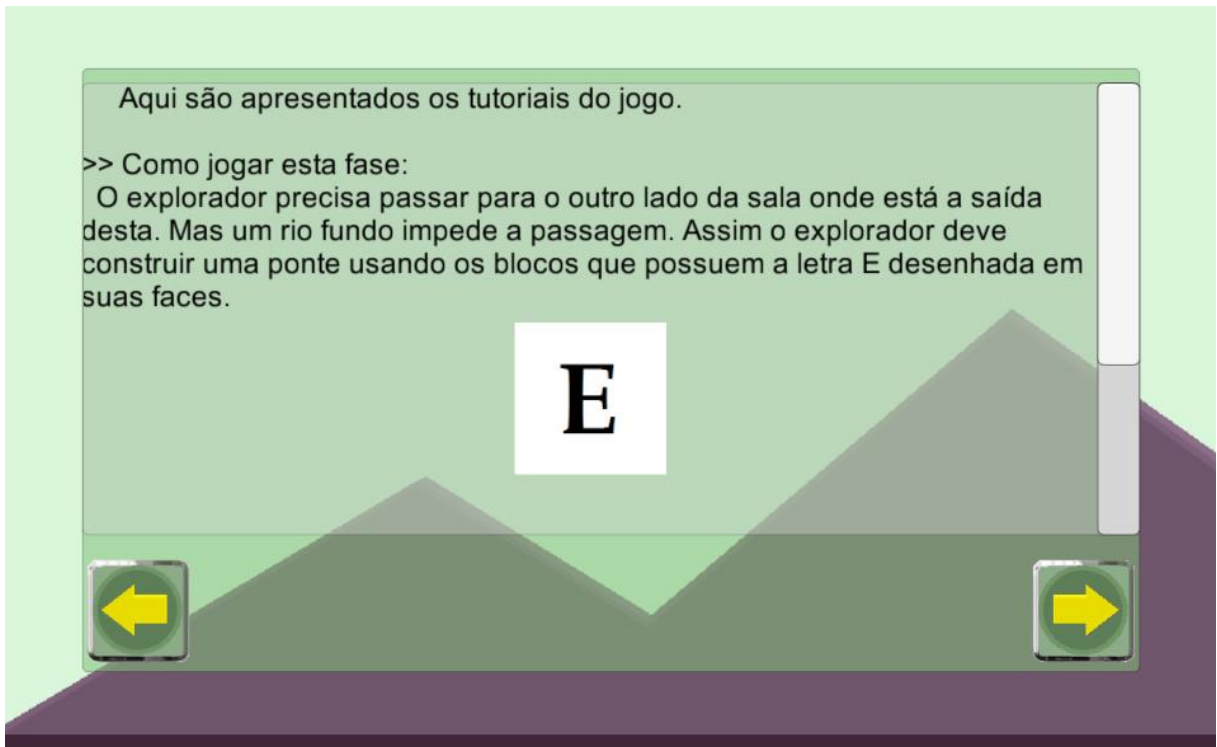
- Fim de Jogo: esta tela indica o final do jogo, só aparecendo após o jogador vencer todos os desafios e encontrar o tesouro. Ela apresenta dados sobre o jogo e a mensagem de vitória parabenizando o utilizador pelo feito (Figura 16).

Figura 11 – Tela de Menu Principal



Fonte: O autor.

Figura 12 – Tela de Tutoriais



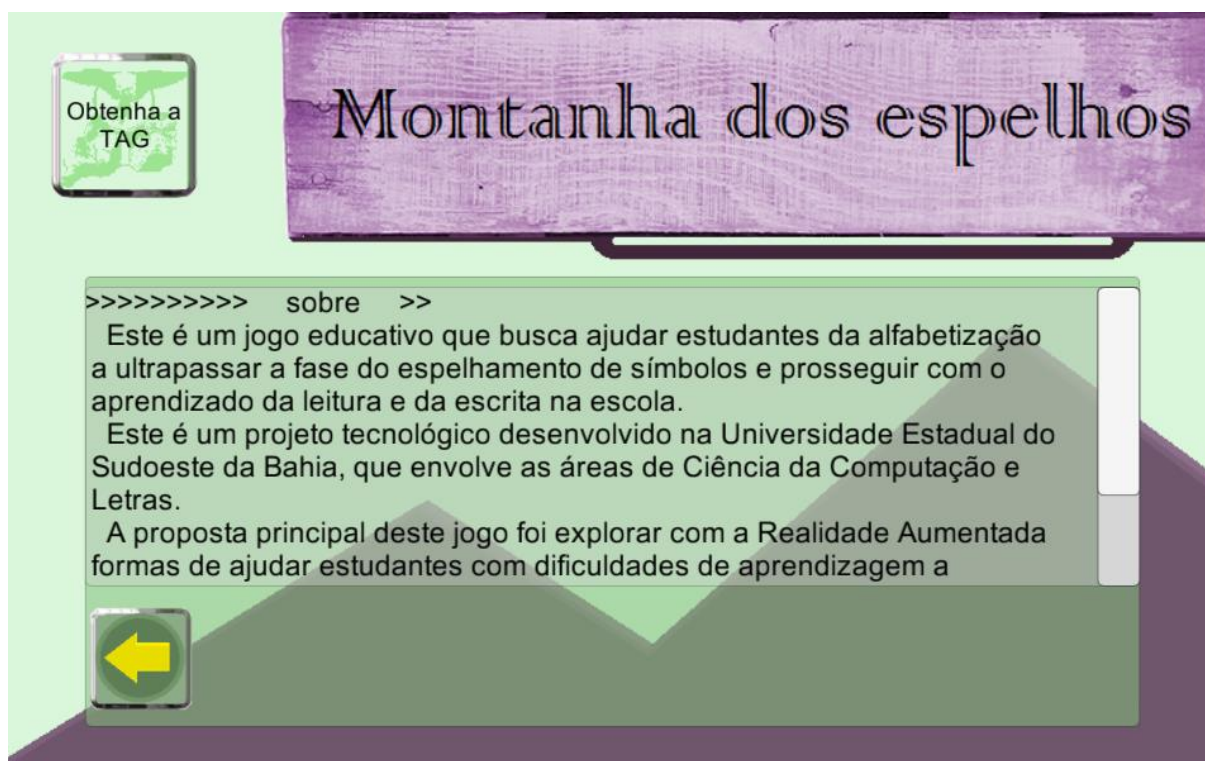
Fonte: O autor.

Figura 13 – Tela de Narrativa



Fonte: O autor.

Figura 14 – Tela de Sobre



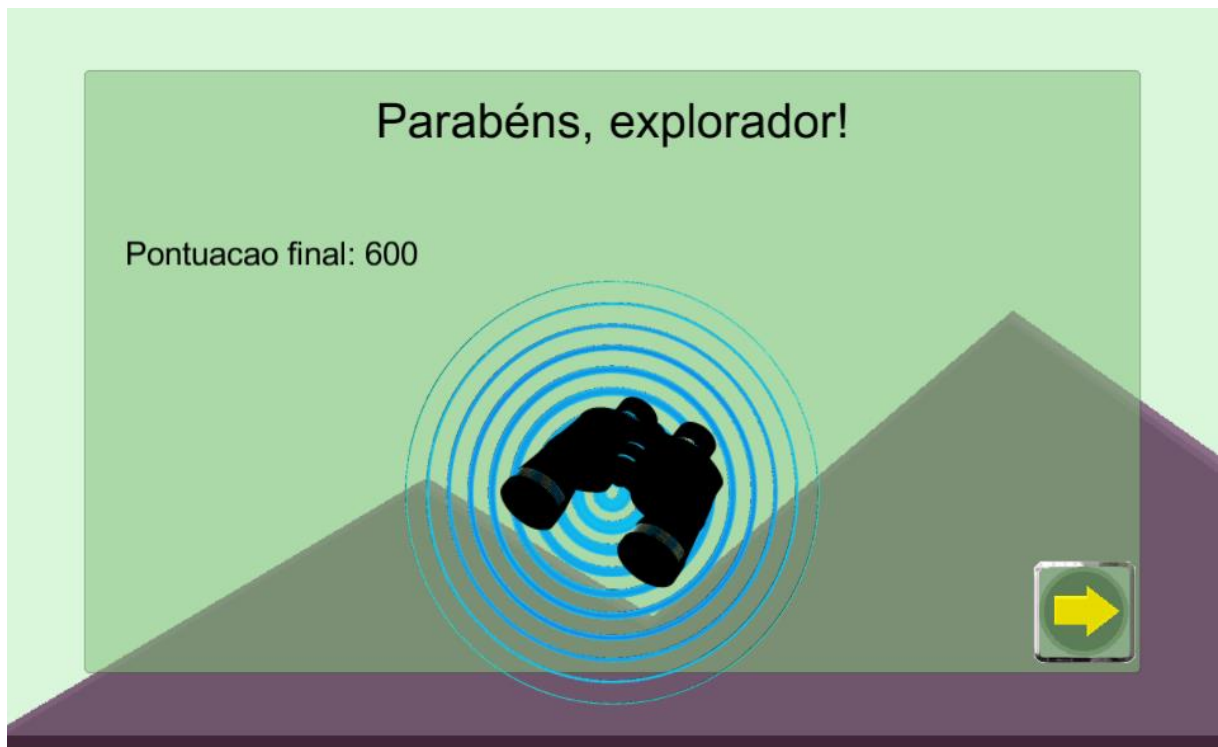
Fonte: O autor.

Figura 15 – Tela de escolha do personagem



Fonte: O autor.

Figura 16 – Tela de Fim de Jogo



Fonte: O autor.

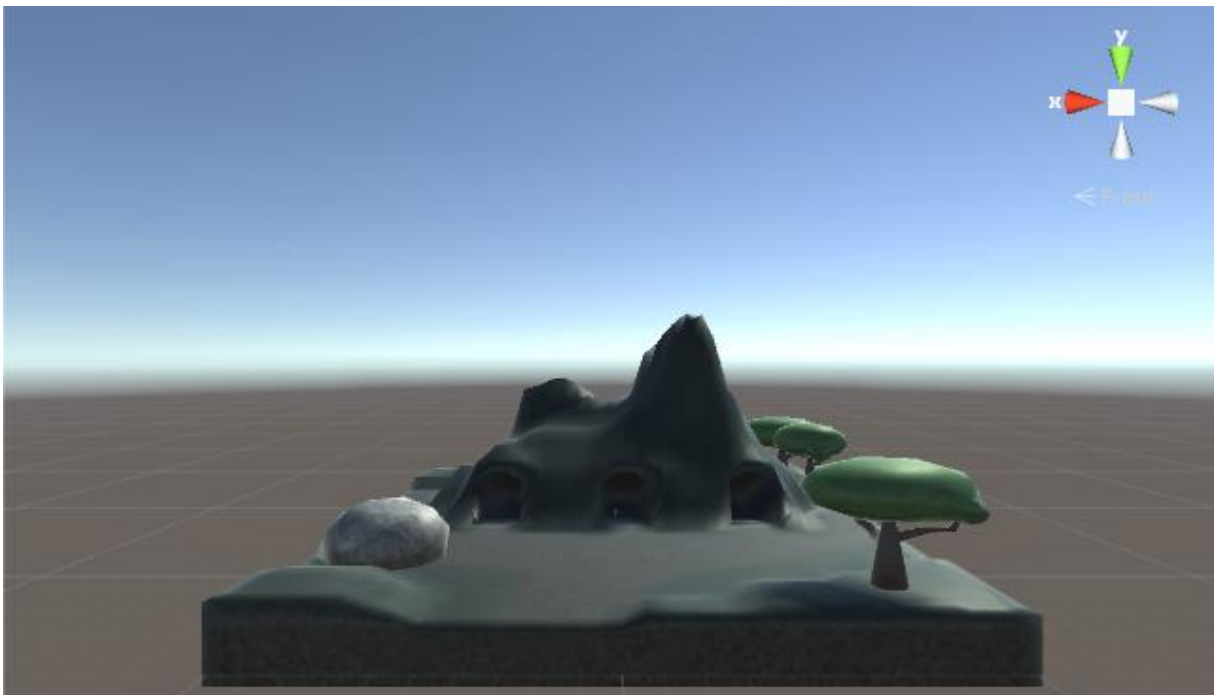
Além destas telas o jogo possui outras quatro de *Game-Play*: tela da montanha, tela de labirinto, tela de portão e tela de sala. Essas apresentam as atividades jogáveis. Com exceção da tela de portão todas essas telas de *Game-Play* possuem realidade aumentada aplicada e apesar de mudar os cenários e objetos tridimensionais de atuação todas possuem a mesma interface gráfica para interagir com o jogo. As definições de cada uma podem ser conferidas a seguir:

- Montanha: nesta tela o jogador escolhe qual labirinto ele deseja explorar. O cenário apresentado mostra o acampamento do explorador, a montanha em que ficam as entradas dos labirintos e a natureza ao redor (Figura 17);
- Labirinto (Mapa das fases): esta tela é um sub mapa do jogo que liga fases que tratam de uma mesma letra, mas diferente dos mapas tradicionais de jogo permite a movimentação do personagem pelo cenário (Figura 18). Cada intervalo entre salas é um pequeno labirinto que o usuário deve atravessar para alcançar o próximo nível. Ao final desses labirintos o jogador encontra parte de um totem indígena, que no final será a chave para descobrir o labirinto final;
- Portão: esta tela é uma transição entre um labirinto e uma sala. A ideia do portão é que ele só permita a passagem do jogador caso este consiga reproduzir o desenho

da letra trabalhada na interface. Essa tela possui pontos separados e o jogador deve ligá-los para formar o desenho da letra especificada. No próximo subcapítulo se falará mais sobre esta tela.

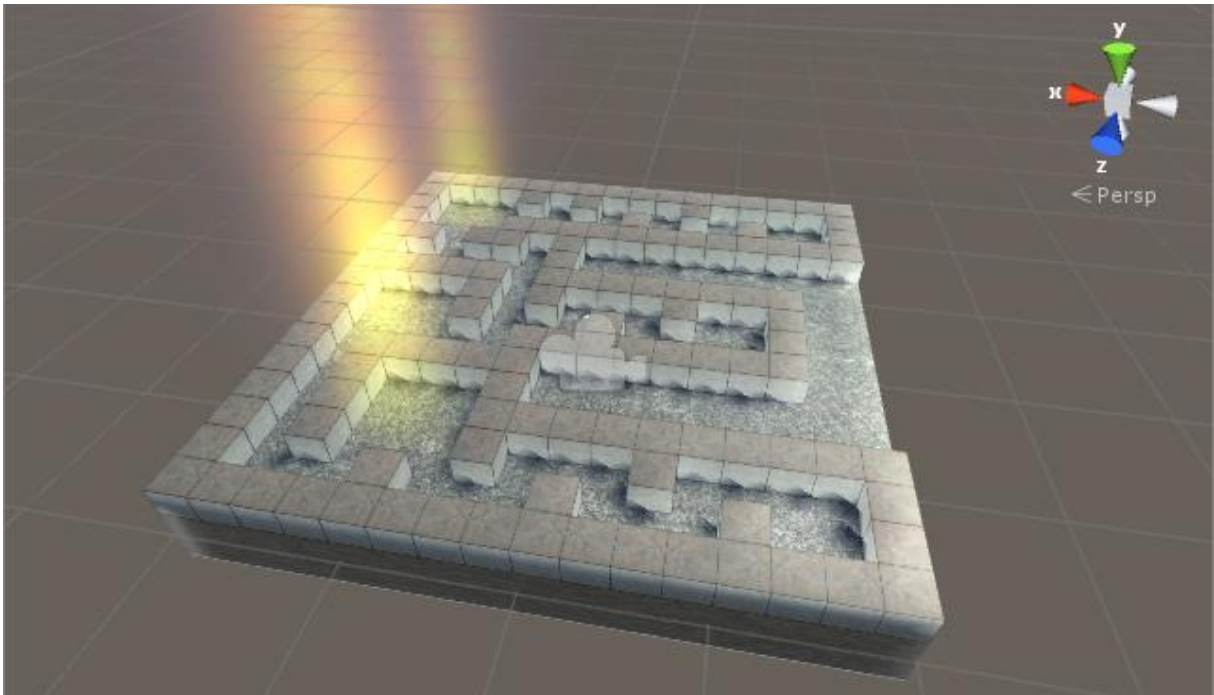
- Salas (fases): nestas telas acontecem a ação principal do jogo. Cada sala descreve um ambiente diferente com regras e tarefas distintas. O próximo subcapítulo tratará da especificação de cada uma dessas fases. Na interface gráfica desta tela é acrescentado um botão para reiniciar a fase quando necessário.

Figura 17 – Cenário da Montanha



Fonte: O autor.

Figura 18 – Cenário do Mapa de fases da letra E



Fonte: O autor.

4.3.4 Fases

As fases do jogo “Montanha dos Espelhos” descrevem desafios lógicos envolvendo a manipulação de blocos com letras do alfabeto latino e símbolos derivados da inversão e/ou rotação destes. Esses desafios implementados nas fases têm por finalidade auxiliar no desenvolvimento da percepção de diferenças entre as letras e seus equivalentes espelhados. Esse processo é feito com base na repetição de atividades que dependem da compreensão da diferença entre os símbolos para serem concluídas.

As fases são agrupadas no jogo em labirintos distintos. A ideia é que inicialmente o jogador escolha que letra ele quer estudar e assim passe a ver atividades equivalentes à letra escolhida. Portanto cada labirinto agrupa desafios equivalentes a uma letra específica e inicialmente se oferece ao jogador a oportunidade de escolher qual labirinto ele quer explorar. Cada labirinto possui três salas posicionadas entre suas passagens. Cada sala é uma fase do jogo. Dessa forma são três fases para cada letra.

Apesar da diferença entre os labirintos, os desafios propostos para a sequência de jogo são os mesmos. A diferença é simplesmente a letra tratada no desafio.

Para entrar nas salas contidas nos labirintos o usuário deve passar pelos portões de entrada. Esses portões exigem que o jogador desenhe a letra tratada no labirinto que está sendo explorado no momento para poder liberar o acesso à fase. Essa atividade induz o jogador a praticar a escrita das letras. Esta pode ser tida como uma forma de testar o aprendizado adquirido, sendo que se ao longo do jogo o usuário passar pelos portões com mais facilidade é um sinal de que ele está percebendo a diferença entre as letras e seus espelhamentos.

A tela dos portões de entrada não é executada com realidade aumentada, pois fica mais intuitivo que o usuário trace as linhas sobre o *display* do dispositivo móvel e que estas sejam desenhadas exatamente nos pontos da tela onde ele agiu. Se ocorresse mudança de posição dos traços desenhados a dificuldade em concluir esta tarefa seria bem maior, criando assim rejeição do usuário quanto ao uso do jogo. O modo de desenhar a letra na tela de portões foi baseado no modelo de segurança de acesso por desenho usado em sistemas Android.

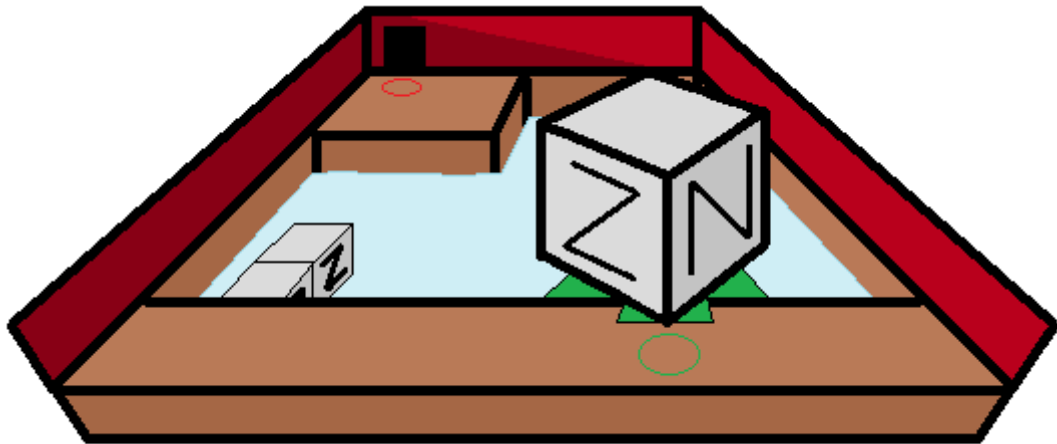
Assim, ao se deparar com o portão, o jogador terá um conjunto de pontos que deve ligar e formar o desenho da letra especificada para poder entrar na sala do labirinto.

As salas são os locais onde os desafios sobre o espelhamento são trabalhados com a utilização da realidade aumentada. Para as três salas de cada labirinto foram propostas atividades que podem ser realizadas através das ações básicas de movimentação do personagem. As fases ficaram então definidas da seguinte forma:

- Sala do cubo gerador giratório (Figura 19)

Nesta sala um grande cubo fica rodando no centro da sala e em cada face lateral dele tem um símbolo específico. O jogador deve alcançar o outro lado da sala onde fica a saída. Mas uma grande fissura no chão impede sua passagem, ele deve então construir uma ponte usando blocos móveis que são extraídos do cubo giratório. Ao se aproximar de uma marcação perto do cubo o jogador pode gerar blocos móveis acertando qual face do cubo possui o símbolo correto que representa a letra trabalhada no labirinto. Caso o usuário caia na fissura volta para o ponto inicial da sala.

Figura 19 – Representação da sala do cubo giratório

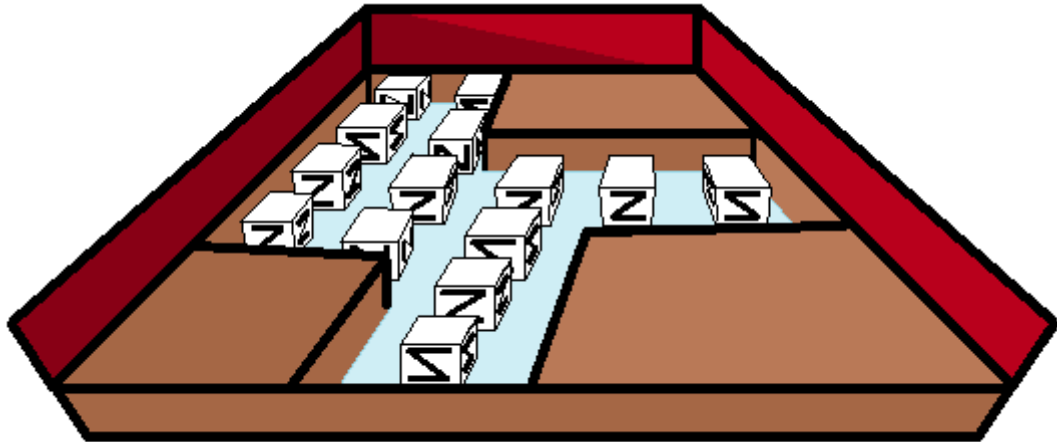


Fonte: O autor.

- Sala das pedras firmes e das pedras falsas (Figura 20)

Nesta sala uma grande fissura separa a entrada da saída. Para passar de um lado para o outro o jogador deve saltar sobre blocos de passagem. No entanto apenas os blocos que possuem o símbolo específico da sala são seguros. Todos os outros blocos são falsos e caem ao se passar sobre eles. Cada bloco terá um espaço entre eles para que se possa ver o símbolo que o representa em suas laterais. Caso o jogador caia ele volta para o ponto inicial da sala.

Figura 20 – Representação da sala das pedras firmes e pedras falsas

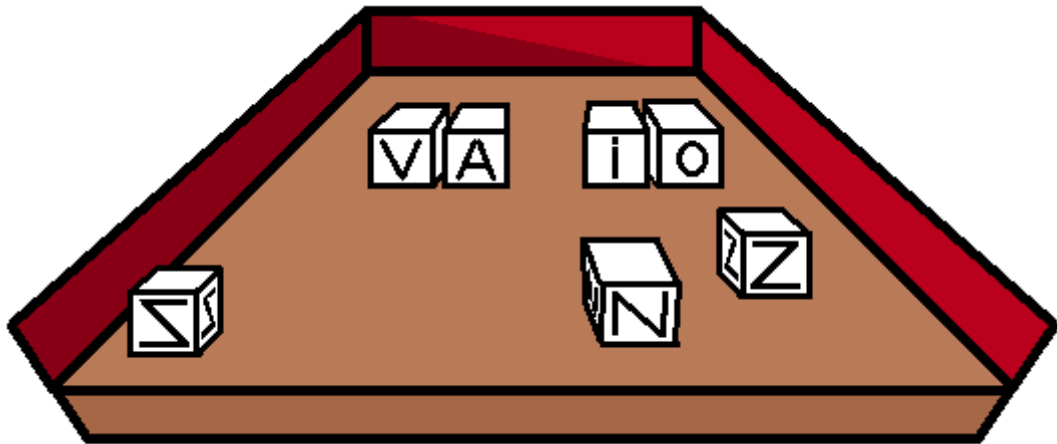


Fonte: O autor.

- Sala das palavras incompletas (Figura 21)

Nesta sala alguns conjuntos de blocos formando palavras incompletas aparecem em pontos aleatórios da sala. O jogador deve usar blocos soltos que contenham o símbolo específico para completá-las. Caso coloque um símbolo errado ele é indicado em uma cor diferente, a palavra é então perdida e desaparece logo depois uma outra aparece para ele continuar. Após completar a palavra toda todos os blocos que a formam ficam com uma cor diferente e somem em seguida surgem uma nova palavra e blocos para completar. Após um número específico de palavras serem completas a passagem para sair da sala aparece.

Figura 21 – Representação da sala das palavras incompletas



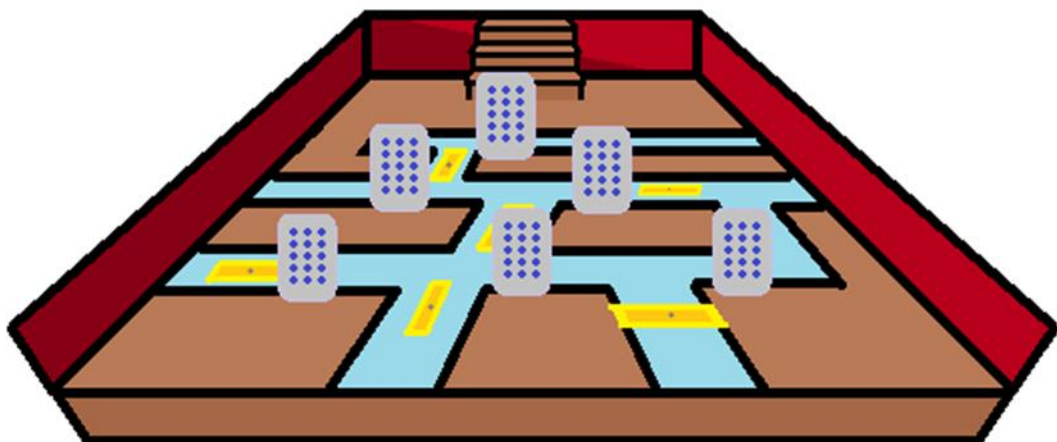
Fonte: O autor.

Além dessas três salas uma quarta definida como fase final também foi projetada. Esta ganhou o foco na prática da escrita usando a tela dos portões. Esse é o último de todos os desafios e trabalha com as três letras vistas ao longo do jogo. Ele é precedido por um labirinto um pouco mais complexo que os trabalhados nas cavernas da montanha e é sucedido pela sala do tesouro indígena. A descrição da fase ficou assim:

- Fase final (Figura 22)

Várias paredes de pedra são colocados no cenário junto às pontes que não permitem a passagem. Para girar a ponte e permitir que o explorador prossiga ele deve acertar escrever na parede de pedra a letra especificada nesta. Após passar todas as pontes o explorador chega até uma escada que o leva até a sala do tesouro antigo.

Figura 22 – Representação da sala final



Fonte: O autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho buscou-se, além de desenvolver o jogo, analisar quesitos sobre a jogabilidade e a realidade aumentada aplicada. As investigações e testes foram feitos com o objetivo de apontar falhas na utilização, mesmo que executados sem a presença de usuários pertencentes ao público alvo, e definir regras básicas para a utilização do jogo.

O jogo “Montanha dos Espelhos” foi desenvolvido de forma que toda a física do mesmo foi implementada do zero, sem usar os recursos prontos do Unity3D. Essa ideia foi adotada porque assim toda a ação dos personagens e demais objetos no ambiente podem ser controlados com precisão. Esse domínio de ações é comum em jogos de raciocínio e permite que a jogabilidade também seja melhor definida.

Através dos testes verificou-se a jogabilidade do jogo. A análise levou em conta a definição e ação dos controles de movimentação do personagem na cena e a influência da realidade aumentada no seu aperfeiçoamento. O resultado mostrou que o padrão de controle adotado não é tão intuitivo e que mesmo as ações do jogador sendo pouquíssimas é necessário um tempo de jogo para que ele se acostume com as funções. Isso acontece porque a resposta dos controles muda de acordo ao posicionamento do explorador, pois o padrão indica que a ação seja relativa à visão do personagem e não do usuário como é costume nos jogos 2D. Mas constatou-se também, que essa dificuldade para se acostumar com os controles é amenizada com a realidade aumentada já que a visualização através dela permite que o jogador assuma o ângulo de visão do personagem quando quiser.

As animações de movimento foram qualificadas como boas tendo em mente o seu tempo de execução. Sendo que sempre é possível entender a ação executada pelo explorador, mesmo quando sua velocidade é modificada por algum item.

O jogo foi desenvolvido com a meta de não deixar o usuário desistir de jogar. Afinal a ideia é que esse recurso seja uma ajuda atrativa e não cansativa como são vistos os métodos tradicionais de ensino. Assim, procurou-se remover todas as barreiras que pudessem frustrar o jogador no jogo a ponto de fazê-lo se recusar a continuar jogando. Esses casos acontecem muito com jogos de plataforma e de luta em que uma falha corriqueira na fase zera todas as conquistas do jogador e o obriga a reiniciá-la. Dessa forma o jogo “Montanha dos Espelhos” foi pensado para que o único inimigo do jogador seja o espelhamento. Levando a hipótese de que vencê-lo no jogo ajude o usuário a vencê-lo também no processo de leitura e escrita.

Por isso o máximo que ocorre para regredir o desempenho do jogador é ele voltar para a posição inicial da fase ao cair em uma fissura no chão. E para tornar o jogo mais

empolgante, já que muitos desafios de perda tiveram que ser cortados do plano, foi adicionado a pontuação por acertos de lógica e estratégia. A pontuação permite que o jogador se empenhe em bater seu próprio recorde e perceba dessa forma o seu avanço ao longo do jogo.

Durante os testes chegou-se à conclusão que é aconselhável que haja a presença do instrutor para o estudante no momento da utilização do jogo. Pois, como os desafios são bem definidos a repetição destes pode tornar o jogo previsível pelo estudante, que deixa de jogar percebendo a diferença entre as letras e seus espelhos e passa a jogar decorando a ordem dos acontecimentos e executando atividades usando a tentativa e o erro. Assim, é necessário que um instrutor o acompanhe e garanta que o raciocínio utilizado para execução das atividades seja realmente a percepção das diferenças entre os símbolos trabalhados.

O padrão de utilização da realidade aumentada foi aprovado durante os testes. Esse método de interação é natural para o ser humano e permite melhor concentração do usuário no jogo. Além disso o jogo ficou simples de ser utilizado, pois só é necessário uma imagem da *tag* e um dispositivo móvel com câmera rodando um sistema *Android*.

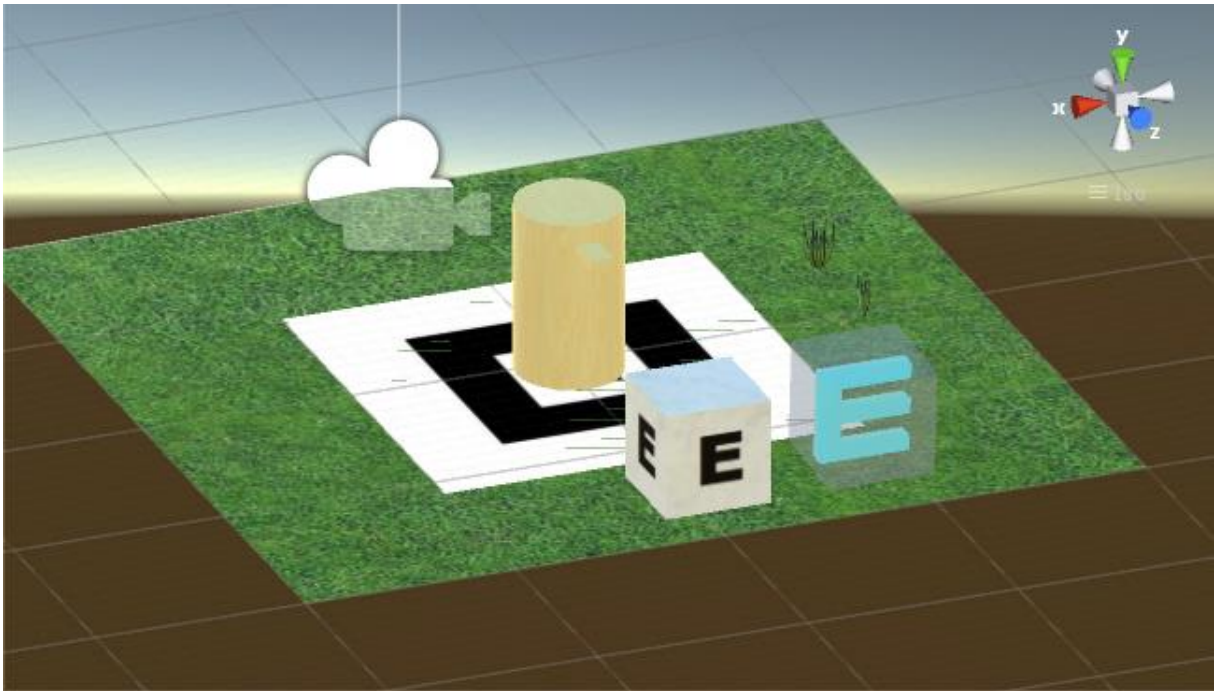
Para desfrutar da realidade aumentada basta imprimir a *tag* padrão do jogo em uma folha de papel ou até mesmo usar a imagem da *tag* em um *display* de outro dispositivo móvel, ou em um monitor. O único problema de usar a *tag* no monitor é a percepção da cena que ficará estranha já que é natural que os objetos sejam reproduzidos paralelos ao chão.

A forma de visualização que a RA permite gerou uma discussão sobre os blocos de letra do jogo. Ele ganhou duas versões: a letra modelada em 3D dentro de um bloco transparente e a letra como textura nas faces do bloco, veja os modelos na Figura 23. Ao final dos testes com os dois padrões decidiu-se implantar o bloco com letras como textura, deixando as letras apenas nas laterais do mesmo para não alterar a percepção do símbolo pelo jogador.

O algoritmo de RA do Vuforia respondeu muito bem aos testes de identificação da *tag*. Sendo que identificou *tags* feitas em vários tamanhos e reconheceu até mesmo impressões de baixa qualidade da *tag*. A velocidade de identificação também foi um ponto notável do Vuforia.

A partir dos testes percebeu-se também que quando o modelo tridimensional ocupa somente o espaço da *tag* nesse padrão de RA a realidade da cena é levada ao máximo. No entanto permitir o redimensionamento do modelo 3D amplifica as possibilidades de uso e por isso não foi tirado do jogo. Na Figura 24 é mostrado um teste do jogo “Montanha dos Espelhos” através de um *smartphone*.

Figura 23 – Modelos de cubos testados no jogo



Fonte: O autor.

Figura 24 – Testando os cenários do Jogo



Fonte: O autor.

6 CONCLUSÃO

Sabendo da importância da leitura e da escrita para o homem moderno é uma boa prática formular ideias que o ajudem a desenvolver essas habilidades. E considerando todo o contexto tecnológico da atualidade parece ser um atraso não tentar buscar soluções na tecnologia digital para tal processo.

Tendo isto em mente, estabeleceu-se o objetivo de desenvolver um jogo utilizando a realidade aumentada, tecnologia que ficou popular na área de jogos e entretenimento, para contribuir com a superação do espelhamento na alfabetização.

A proposta de desenvolvimento do jogo foi encorajada com a análise das afirmações obtidas no levantamento bibliográfico. Que confirma a importância do aprendizado da leitura e escrita, explicita o problema do espelhamento e aponta que os jogos são também ferramentas de ensino sendo opções válidas para ajudar nessa área. A pesquisa ainda investiga a ação dos jogos digitais na educação, as principais tecnologias empregadas nos jogos atuais e esclarece sobre a realidade aumentada e suas formas de interação com o usuário, descrevendo benefícios que o projeto poderia alcançar com o uso dessa.

O jogo foi então desenvolvido obedecendo às restrições de escopo e atendendo aos requisitos demandados pela equipe durante o planejamento. O resultado do trabalho gerou um jogo pequeno, com o total de dez fases, contendo uma narrativa e interação estimulantes.

O jogo não passou por testes de verificação referentes ao problema do espelhamento. Os testes executados focaram apenas no estudo da interação possibilitada pelo jogo. E através desses percebeu-se como a RA permite uma jogabilidade aprimorada que possibilita ao usuário agir no jogo com liberdade, mesmo sendo dependente do contato com a *tag* de orientação. A naturalidade de interação que o jogo oferece é um fator que realmente faz diferença no sucesso das ações que o jogador aplica no jogo.

Observar os elementos virtuais e entendê-los como elementos físicos do mundo real torna a experiência bem divertida. Isso pode suprimir a pressão feita no usuário de ter que aprender com o programa e tornar as ações de ensino naturais do jogo como qualquer outro desafio comumente apresentado nesses meios de diversão.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

O principal desejo para os trabalhos futuros é a verificação da eficiência do jogo. Para assim concluir se os desafios do jogo são eficazes em gerar conhecimento nos jogadores. Permitindo a eles realmente vencer o espelhamento.

E para próximas versões do jogo espera-se envolver e testar ainda mais o jogador. Isso colocando em cada labirinto desafios que envolvam as habilidades específicas representadas por cada animal do totem. E ainda a implementação de algoritmos de inteligência artificial para perceber se o usuário está jogando o jogo usando tentativa e erro ou para gerar desafios diferentes a cada reinício da fase, reduzindo o grau de dificuldade e aumentando-o posteriormente ao passo em que o jogador vai aprendendo.

É também desejável a implementação de um modo colaborativo, ou seja, multiusuário no qual a mesma *tag* serviria de identificador para os dois ou mais jogadores que jogariam através de dispositivos móveis diferentes simultaneamente. Além de disponibilizar o jogo para outras plataformas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, B.; SOARES, N.; CAMPOS, F. Possibilidades de interface e imersão em novas tecnologias no design de jogos. In: SIMPÓSIO NACIONAL ABCIBER, 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2009.

AMORIM, E. R. Jogos, brinquedos e brincadeiras no desenvolvimento da criança disléxica. São Paulo: [s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.crda.com.br/tccdoc/17.pdf>>. Acesso em: 3 de set. 2016.

ANDRADE, V. S. **Avaliação da comunicabilidade em jogos de dispositivos móveis**: um estudo da relevância dos signos em jogos tower defense. Belo Horizonte, 2013. 87 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) - Faculdade de Ciências Empresariais, Universidade FUMEC.

BOZZA, B. Dislexia atinge mais de 5% da população mundial, 2016. Disponível em: <<http://atilalemos.com.br/2016/07/dislexia-atinge-mais-de-5-da-populacao-mundial/>>. Acesso em: 20 de jun. 2017.

CAPOVILLA, F. C. et al. Estendendo as fronteiras da Psicologia para abarcar a (re) habilitação cognitiva: avaliação e intervenção em desenvolvimento e distúrbios de comunicação e linguagem oral, escrita e de sinais. *Revista Brasileira de Psicologia e Informática*. São Paulo: PUC-SP, Cogea, n. 1, Dezembro de 2001 a Junho de 2002. ISSN 1676-384X.

COELHO, D. T. Dislexia, disgrafia, disortografia e discalculia. In: DORNELLES, L.V.; FERNANDES, N. (Ed.). **Perspetivas sociológicas e educacionais em estudos da criança**: as marcas das dialogicidades luso-brasileiras. Porto: Areal Editores, 2012. p. 612-628.

CORTEZ, R.; FARIA, M. Distúrbios de aprendizagem e os desafios da educação escolar. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, São Roque, v. 2, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.facsaroque.br/novo/publicacoes/pdf/v2-n1-2011/Renata.pdf>>. Acesso em: 3 de set. 2016.

da SILVA, M. N. S.; SANTOS, M. M. As tecnologias de informação e comunicação no ambiente escolar. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, v. 15, n. 15, 2017. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/1552>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

DORIGON, V.; OLIVEIRA, V. S. Dificuldades de aprendizagem: causas e diagnóstico. **Nativa-Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso**, Guarantã do Norte, v. 4, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://revistanativa.com/index.php/revistanativa/article/view/215>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

GARCIA, T. M. O espelhamento como maior dificuldade no reconhecimento das letras. In: SIMPÓSIO SLG, 45., 2009, Évora. **Anais...** Évora: Universidade de Évora, 2009. p. 97-115.

KIRNER, C.; KIRNER, T. G. Evolução e tendências da realidade virtual e da realidade aumentada In: RIBEIRO, M. W. S.; ZORZAL, E. R. (Ed.). **Realidade virtual e aumentada**:

aplicações e tendências. Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2011. p. 10-25.

LUCCHESI, F.; RIBEIRO, B. Conceituacao de jogos digitais. **Sao Paulo**, 2009. Disponível em:

<[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43062585/Fabiano_Lucchese_e_Bruno_Ribeiro-](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43062585/Fabiano_Lucchese_e_Bruno_Ribeiro-Conceituacao_de_Jogos_Digitais.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1499975751&Signature=fi%2FADmgzj6t0UjGWMuRGAn%2BJLqY%3D&respons e-content-disposition=inline%3B%20filename%3DConceituacao_de_Jogos_Digitais.pdf)

[Conceituacao de Jogos DIgitais.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1499975751&Signature=fi%2FADmgzj6t0UjGWMuRGAn%2BJLqY%3D&respons e-content-disposition=inline%3B%20filename%3DConceituacao de Jogos Digitais.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/43062585/Fabiano_Lucchese_e_Bruno_Ribeiro-Conceituacao_de_Jogos_Digitais.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1499975751&Signature=fi%2FADmgzj6t0UjGWMuRGAn%2BJLqY%3D&respons e-content-disposition=inline%3B%20filename%3DConceituacao_de_Jogos_Digitais.pdf)>.

Acesso em: 13 de jul. 2017.

MARQUES, D. de A. **O jogo no desenvolvimento da criança disléxica**. Lisboa, 2014. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação na especialidade de educação especial: domínio cognitivo e motor), Escola Superior de Educação João de Deus.

NOGUEIRA, E. A., et al. Uso de realidade aumentada e reconhecimento de voz como ferramenta de apoio ao aprendizado para pessoas com dislexia. In: WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA - WRVA, 7., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

PEREIRA, L. R., et al. O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 4., 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2012.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **REVISTA NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO - RENOTE**, Rio Grande do Sul, v. 6, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/download/14405/8310>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

SCLIAR-CABRAL, L. Avanços das neurociências para a alfabetização e a leitura. **LETRAS DE HOJE**, Porto Alegre, v. 48, n. 3, 2013. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5f94/48d477eebbe462b4481af805769824fe651f.pdf>>.

Acesso em: 13 de jul. 2017.

SILVA, D., et al. Realidade virtual aumentada aplicada como ferramenta de apoio ao ensino. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, Brasília, v. 2, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao4/article/view/75>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

TORI, R. A presença das tecnologias interativas na educação. **Revista de Computação e Tecnologia - ReCeT**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 4-16, 2010. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/ReCET/article/download/3850/2514>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

ZEDNIK, H., et al. Tecnologias Digitais na Educação: proposta taxonômica para apoio à integração da tecnologia em sala de aula. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – CBIE, 3., 2014, Dourados. **Anais...** Dourados, 2014.