



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

*CAMPUS* - PAU DOS FERROS

CURSO DE GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

JOSÉ BELARMINO DOS SANTOS NETO

**JOGO EDUCATIVO ADAPTADO A DEFICIENTES VISUAIS**

PAU DOS FERROS - RN

2019

JOSÉ BELARMINO DOS SANTOS NETO

**JOGO EDUCATIVO ADAPTADO A DEFICIENTES VISUAIS**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, *Campus*: Pau dos Ferros, como requisito para obtenção do título de bacharel em Tecnologia da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior

PAU DOS FERROS - RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S237j Santos Neto, José Belarmino dos.  
JOGO EDUCATIVO ADAPTADO A DEFICIENTES VISUAIS  
/ José Belarmino dos Santos Neto. - 2019.  
47 f. : il.

Orientador: Ernano Arrais Júnior.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Tecnologia da  
Informação, 2019.

1. inclusão digital. 2. deficiência visual. 3.  
jogos digitais. 4. blind quiz. I. Arrais Júnior,  
Ernano, orient. II. Título.

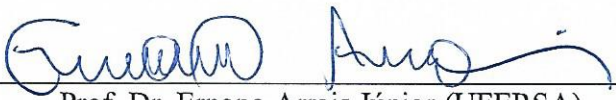
JOSÉ BELARMINO DOS SANTOS NETO

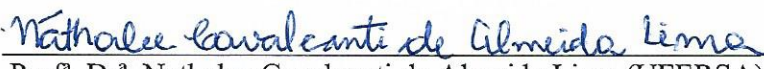
**JOGO EDUCATIVO ADAPTADO A DEFICIENTES VISUAIS**

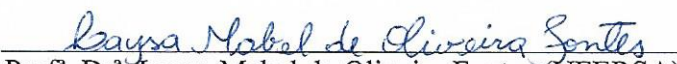
Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Tecnologia da Informação.

Defendida em: 13 / 03 / 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Ernano Arrais Júnior (UFERSA)  
Presidente

  
Profª. Drª. Nathalee Cavalcanti de Almeida Lima (UFERSA)  
Membro Examinador

  
Profª. Drª. Laysa Mabel de Oliveira Fontes (UFERSA)  
Membro Examinador

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, aquele que está acima de toda existência e causa, sou grato por sua bondade e graça, por me guiar e dar forças em meio as minhas aflições e dúvidas, por me suprir de tudo aquilo que é necessário para a minha existência.

Agradeço infinitamente a minha família que teve papel mais do que apenas importante na construção desse ser. Aos meus irmãos Natanael, Francisco Antônio e Salatiel, os quais expressaram sempre apoio e incentivo à minha batalha, além de estarem comigo em momentos de dificuldade e também em muitos dos bons momentos vividos. Em especial, quero deixar aqui registrado minha enorme gratidão a dona Inês Viana, minha incrível mãe, que com todo o seu carinho e esforço depositado em mim, possibilitou que meu caminho fosse trilhado da maneira mais segura possível, e com todos os seus ensinamentos e conselhos sempre buscou construir em minha pessoa valores morais irrepreensíveis e um caráter virtuoso.

E ao meu grande Orientador Ernano Arrais Júnior, não poderia deixar de agradecer-lo por toda sua paciência e confiança posta em mim desde a idealização até o desenvolvimento e conclusão deste trabalho, muito obrigado por suas contribuições e ensinamentos passados, por suas correções e alertas que foram de grande e real importância.

Agradeço a Banca Examinadora composta pelas professoras Náthalee Cavalcanti, Mabel Fontes e pelo professor Ernano Arrais, por suas contribuições e participação na avaliação deste trabalho.

Agradeço aos meus Amigos e Colegas de curso/universidade, em especial a Emerson, parceiro de estudo e grande amigo; a Jadson, Lucas, Rarysson, Josaias, Társsio, Assunaueny, Rafael, Diego, Deborah, Eliomar e Juarez, por terem sido grandes companheiros de curso e participado de momentos memoráveis. E aos demais colegas que compartilharam experiência e momentos comigo.

Aos meus amigos que me deram força, aos irmãos Arthur e Matheus Oliveira, a Alexandre, Aleff, João Lucas, Gabriela, Eduarda, Júnior Lucena, e em especial a Paulo Henrique por sua grande e valorosa amizade e suas contribuições para o desenvolvimento do jogo.

E finalmente agradeço a Rafael Aparecido, o profissional por trás da arte do jogo. Sua generosa contribuição e atenção foi de grande importância para esse trabalho.

## RESUMO

A questão da inclusão digital promoveu grandes debates nas últimas décadas e ainda é, nos dias de hoje, um dos mais complexos problemas da sociedade. À medida que a população mundial e sua expectativa de vida aumentam, o número de pessoas que possuem algum tipo de deficiência também tende a crescer, e debater sobre isso passa a ser de grande importância, pois, é preciso pensar em formas de promover o bem-estar dos indivíduos pertencentes à sociedade em geral, não excluindo dela aqueles que possuem a necessidade de elementos acessíveis para práticas comuns ou específicas. O número de pessoas com deficiência visual é bastante expressivo, se caracterizando como uma das deficiências mais comuns em todo o mundo. Os usos dos elementos de tecnologia mostram-se bastante eficientes e oportunos quando utilizados no auxílio aos processos de ensino e aprendizado. Tendo essa problemática como premissa, este trabalho busca fomentar a importância da inclusão digital de deficientes visuais nos espaços de lazer e aprendizado, apresentando a construção do *Blind Quiz*; um jogo digital, acessível e educativo voltado para crianças com deficiência visual. O jogo foi construído para estimular o desenvolvimento tecnológico acessível e promover a socialização entre pessoas com e sem deficiência visual, sendo baseado e motivado por experiências obtidas em atividades realizadas com alunos da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), em Pau dos Ferros. Para a construção do *Blind Quiz*, foi utilizado o Motor de Jogo Godot.

**Palavras-chave:** inclusão digital. deficiência visual. jogos digitais. *blind quiz*.

## **ABSTRACT**

The issue of digital inclusion has sparked great debates in recent decades, and it is still one of society's most complex problems today. As the world population and its life expectancy increase, the number of people with some form of disability also tends to grow, and discussing this becomes of great importance because it's necessary to think of ways to promote the welfare of individuals belonging to society in general, not excluding those who have the need for elements accessible to common or specific practices. The number of people with visual impairment is quite expressive, characterizing itself as one of the most common deficiencies in the world. The uses of the elements of technology are quite efficient and timely when used to aid the teaching and learning processes. Having this problem as a premise, this work seeks to foster the importance of digital inclusion of the visually impaired in the leisure and learning spaces, presenting the construction of the Blind Quiz; a digital, accessible and educational game for visually impaired children. The game was built to stimulate the accessible technological development and promote socialization among people with and without visual impairment, being based and motivated by experiences obtained in activities carried out with APAE students (Association of Parents and Friends of the Exceptional), in Pau dos Ferros . For the construction of the Blind Quiz, Godot Game Engine was used.

**Keywords:** digital inclusion. visual impairment. digital games. blind quiz.

## LISTA DE FIGURAS

|             |                                                            |    |
|-------------|------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 –  | Imagem título do jogo <i>A Blind Legend</i> .....          | 29 |
| Figura 2 –  | Interface de dois jogos do <i>Audio Game Hub</i> .....     | 30 |
| Figura 3 –  | Interface do jogo Novo Olhos .....                         | 31 |
| Figura 4 –  | MyEye 2 .....                                              | 32 |
| Figura 5 –  | Logo do jogo <i>Blind side</i> .....                       | 35 |
| Figura 6 –  | Ambiente inicial da Godot .....                            | 36 |
| Figura 7 –  | Ambiente de trabalho 2D Godot .....                        | 37 |
| Figura 8 –  | Ambiente de trabalho 3D Godot .....                        | 37 |
| Figura 9 –  | Exemplo de <i>cena</i> com seus <i>nós</i> agrupados ..... | 38 |
| Figura 10 – | Ambiente de trabalho Scripting .....                       | 39 |
| Figura 11 – | Interface de menu do <i>Blind Quiz</i> .....               | 41 |
| Figura 12 – | Interface da partida do <i>Blind Quiz</i> .....            | 42 |
| Figura 13 – | Interface de vitória do <i>Blind Quiz</i> .....            | 42 |
| Figura 14 – | Interface de derrota do <i>Blind Quiz</i> .....            | 43 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Os 8 países com maior número de pessoas com DV .....                  | 18 |
| Tabela 2 – Número de deficientes visuais por região (Brasil) .....               | 19 |
| Tabela 3 – Ranking 5 países com maior receita em games / posição do Brasil ..... | 26 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------|
| APAE   | Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais                |
| API    | <i>Application Programming Interface</i>                    |
| Bel    | Bacharel                                                    |
| Dr     | Doutor                                                      |
| DV     | Deficiência Visual                                          |
| IAPB   | <i>International Agency for the Prevention of Blindness</i> |
| IBGE   | Instituto Brasileiro de Geografia Estatística               |
| SENAC  | Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial                  |
| SENAI  | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial                 |
| SUS    | Sistema Único de Saúde                                      |
| TA     | Tecnologia Assistiva                                        |
| TI     | Tecnologia da Informação                                    |
| UFERSA | Universidade Federal Rural do Semi-árido                    |
| WHO    | <i>World Health Organization</i>                            |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|      |             |
|------|-------------|
| @    | Arroba      |
| %    | Porcentagem |
| \$   | Cifrão      |
| US\$ | Dólar       |

## SUMÁRIO

|              |                                                             |           |
|--------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>13</b> |
| 1.1          | RELEVANCIA DO TEMA .....                                    | 13        |
| 1.2          | MOTIVAÇÃO .....                                             | 14        |
| 1.3          | OBJETIVOS .....                                             | 14        |
| <b>1.3.1</b> | <b>Objetivo Geral .....</b>                                 | <b>15</b> |
| <b>1.3.2</b> | <b>Objetivos Específicos .....</b>                          | <b>15</b> |
| 1.4          | CONTRIBUIÇÕES .....                                         | 15        |
| 1.5          | METODOLOGIA .....                                           | 16        |
| 1.6          | DEFICIÊNCIA VISUAL .....                                    | 17        |
| <b>1.6.1</b> | <b>Cenário Global .....</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>1.6.2</b> | <b>Cenário Nacional .....</b>                               | <b>19</b> |
| 1.6.2.1      | Políticas Públicas .....                                    | 19        |
| 1.7          | ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....                               | 22        |
| <b>2</b>     | <b>O PROCESSO ENSINO-APRENDIZADO UTILIZANDO JOGOS .....</b> | <b>23</b> |
| 2.1          | O PAPEL DA TECNOLOGIA .....                                 | 29        |
| 2.2          | JOGOS DIGITAL .....                                         | 25        |
| 2.3          | O PAPEL DOS JOGOS NA EDUCAÇÃO .....                         | 26        |
| <b>3</b>     | <b>ESTADO DA ARTE .....</b>                                 | <b>28</b> |
| 3.1          | A BLIND LEGEND .....                                        | 28        |
| 3.2          | AUDIO GAME HUB .....                                        | 29        |
| 3.3          | NOVOS OLHOS .....                                           | 30        |
| 3.4          | ORCAM MYEYE .....                                           | 31        |
| 3.5          | BLIND SIDE .....                                            | 32        |
| <b>4</b>     | <b>FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO .....</b>                 | <b>34</b> |
| 4.1          | GAME ENGINE .....                                           | 34        |
| <b>4.1.1</b> | <b>Godot .....</b>                                          | <b>35</b> |
| <b>5</b>     | <b>DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA: BLIND QUIZ .....</b>      | <b>40</b> |
| <b>6</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                        | <b>41</b> |
| <b>7</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                           | <b>44</b> |
| 7.1          | CONSIDERAÇÕES GERAIS .....                                  | 44        |
| 7.2          | TRABALHOS FUTUROS .....                                     | 44        |
|              | <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                    | <b>45</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado, de maneira geral, o cenário em que este trabalho está inserido, fornecendo uma visão sintetizada dos conceitos e ideias que estão diretamente ligadas aos problemas da inclusão dos deficientes visuais. Este capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 1.1 discute a relevância do tema abordado; a Seção 1.2 apresenta a motivação para a realização do trabalho; na Seção 1.3 são apresentados os objetivos pretendidos; as contribuições são discutidas na Seção 1.4; a Seção 1.5 refere-se a metodologia; a Seção 1.6 apresenta uma visão da deficiência visual; e a Seção 1.7 apresenta a organização do trabalho.

### 1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

Atualmente, estima-se que a população no Brasil esteja em torno de 208 milhões de habitantes, deste total cerca de 24 % possui algum tipo de deficiência, isto é, quase 50 milhões de pessoas no país vive com pelo menos um tipo de deficiência: física; mental; visual; dentre outras. Desses 50 milhões, 19 % tem algum tipo de deficiência visual, onde 82 % referem-se a casos menos severos, como pouca dificuldade para enxergar; 17 % possuem grande dificuldade, e aquelas pessoas que são completamente impossibilitadas de enxergar (cegueira) ocupam um percentual de 1 % segundo dados do IBGE (Instituto de Geografia e Estatística) de 2010.

É notável que ainda nos dias de hoje existem casos de discriminação e exclusão social envolvendo pessoas que possuam algum tipo de deficiência, e mesmo havendo políticas públicas que visam erradicar tais casos, isso ainda é um dos grandes desafios da atualidade, sobretudo do ponto de vista educacional, considerando o uso recorrente da tecnologia aplicada em métodos inclusivos de ensino, lazer e socialização.

Para Matsui (2007), pessoas que possuem deficiência visual (DV) acabam tendo atraso no desenvolvimento motor e no processo de aprendizagem se comparado a pessoas que não tenham deficiência. Tal fato resulta em grandes desafios quando se trata de métodos educacionais que utilizam-se de elementos da informática, surgindo barreiras que dificultam a implantação de práticas que possam agir de maneira mais efetiva. Além do mais quando se trata do uso da tecnologia para inclusão de pessoas com deficiência; o analfabetismo

computacional e a ausência de incentivos para melhoria e atualização dos sistemas de ensino e aprendizagem, são alguns dos tantos outros empecilhos para a aplicação de tais processos.

Afinal, além de políticas públicas que busquem erradicar a discriminação e fomentar a inclusão de pessoas deficientes, questiona-se: é válido o incentivo ao desenvolvimento e uso da tecnologia para inclusão sócio-educacional?

## 1.2 MOTIVAÇÃO

A Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais foi criada em 1954, no Rio de Janeiro e tem como objetivo principal promover assistência à pessoas com deficiência intelectual e múltipla, em tempo integral. É uma associação presente em milhares de municípios distribuídos por todo país (APAE BRASIL, 2019).

Através de atividades de extensão realizadas por alunos da UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-árido) na APAE pôde-se perceber que os alunos, com diferentes tipos de deficiência, mostravam grande interesse por atividades realizadas com o uso do computador, como os jogos digitais. Os jogos que foram utilizados nas atividades possuem características desafiadoras e fazem uso de elementos lúdicos, mostrando-se como pontos que despertavam a atenção dos participantes, entretanto, o número de jogos disponíveis não era muito e os participantes acabavam mostrando desinteresse depois de um certo tempo jogando um único jogo. Além disto, um dos participantes possuía deficiência visual e havia apenas um jogo que pôde ser utilizado com o mesmo, os demais jogos não tinham elementos suficientes que proporcionassem a inclusão de alguém com DV.

Dessa forma, este trabalho teve como principal motivação para sua realização: os resultados obtidos por meio de observações das atividades realizadas com os alunos da APAE de Pau dos Ferros e a propensão de estimular o desenvolvimento de tecnologias que visem a inclusão dos deficientes visuais.

## 1.3 OBJETIVOS

Essa seção descreve os objetivos do trabalho, e está dividida em: Subseção 1.3.1 apresentando o objetivo geral e a Subseção 1.3.2 apresentando os objetivos específicos.

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar a construção de um jogo digital acessível a deficientes visuais, contribuindo para o processo de ensino-aprendizado e da inclusão digital.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Este trabalho teve os seguintes objetivos específicos:

- Fazer um levantamento das ideias e teorias relacionadas ao tema envolvido, a fim de fornecer uma visão geral do problema, dando base para a construção do trabalho como um todo.
- Fazer um levantamento de tecnologias existentes que trabalhem com a problemática em questão.
- Extrair das atividades realizadas com os alunos da APAE informações que pudessem direcionar o desenvolvimento do jogo digital.
- Desenvolver o jogo com elementos que promovam a acessibilidade dos deficientes visuais.

## 1.4 CONTRIBUIÇÕES

Segundo Poletto Sonza e Costi Santarosa (2003), a utilização de elementos computacionais pode fornecer oportunidades para deficientes visuais, que não possuem um padrão de aprendizagem típico e comum a maioria das pessoas.

Para Rocha, Bittencourt e Isotani (2015), as pesquisas em áreas mais comuns e relacionadas que envolvem o desenvolvimento tecnológico, como na: engenharia de software, interface homem-computador, educação e psicologia, podem beneficiar e produzir melhores soluções na área de jogos sérios. Mas para tal, é preciso que haja a integração das pesquisas, do ponto de vista de metodológico e da relação de desenvolvimento, validação e utilização dos jogos.

Os jogos são um dos elementos que podem contribuir fortemente para o processo de ensino e aprendizado, principalmente os jogos sérios. Jogos sérios, são aqueles que não possuem apenas o entretenimento como objetivo, mas são utilizados principalmente com o propósito de ensino (ALDRICH, 2005). A utilização de jogos digitais nos espaços de ensino

contribuem de forma positiva para a aprendizagem, pois são compostos por elementos que estimula o desenvolvimento de pontos cognitivos, sociais e motores, contribuindo também para o estímulo da criatividade e competição (SANTANA et. al., 2017).

Por meio destas ideias, torna-se forte a visão de que é necessário discutir sobre o desenvolvimento de tecnologias acessíveis, incluindo os jogos digitais. Estimular o desenvolvimento de jogos voltados a deficientes, fornecendo a estes ferramentas que possam lhe trazer melhores condições de aprendizado, é fornecer em geral uma oportunidade de ampliar espaços sócio-educacionais, gerando inclusão social e digital.

É baseado nestas contribuições que esse trabalho aponta para o seu objetivo (descrito na Subseção 1.3.1). Propondo para isso, desenvolver um jogo educativo e ao mesmo tempo divertido, que possa ser utilizado por deficientes visuais.

## 1.5 METODOLOGIA

Inicialmente, antes da fase de desenvolvimento houve o concebimento da ideia do jogo, qual a temática específica para deficiência visual ele deveria trabalhar e de quais maneiras ele atenderia pontos específicos da DV. Essas escolhas mostraram-se não tão simples, pois é concludente o fato de que existe uma gama de possibilidades as quais poderiam ser trabalhadas. Por isso foi necessário fazer uma pesquisa sobre deficiência e suas implicações, a fim de entender quais as principais dificuldades que grande parte dos deficientes enfrentavam no dia a dia, principalmente no sentido da acessibilidade digital. Essa pesquisa será apresentada posteriormente como referencial teórico, no Capítulo 2.

Após entender melhor a problemática, foi necessário pesquisar sobre o mercado de *games* acessíveis, com a intenção de descobrir o que já existia de concreto e o que era visto como perspectiva para um futuro próximo. Por meio disso, constatou-se que muito pouco de concreto havia sido criado até então, se comparado com a quantidade de games convencionais que são produzidos anualmente.

Foram feitas observações das atividades realizadas com os alunos da APAE, a fim de identificar características que pudessem contribuir para o desenvolvimento do *Blind Quiz*. As observações foram focadas no comportamento dos alunos ao interagir com os jogos; em análise das características dos jogos que eram utilizados; na preferência dos participantes por determinado tipo de jogo; e na forma como eles realizavam a interação com o sistema para cumprir as tarefas dos jogos.

Dessa forma, optou-se pela construção de um jogo que tivesse um perfil educativo, mas que também pudesse funcionar igualmente como um jogo recreativo, sendo acessível à crianças cegas e ao mesmo tempo permitisse que alguém sem DV conseguisse jogar da mesma forma, pensando na inclusão social de diferentes tipos de pessoas. A ideia foi de criar um jogo do tipo Quiz e para ser utilizado o menor numero de comandos possíveis, a fim de facilitar as ações realizadas por um usuário cego, a melhor opção analisada foi a de construir um Quiz no estilo verdadeiro ou falso, ao invés de um tradicional com múltipla escolha.

Foi utilizado como base para construção do *game*, o *Game Engine* Godot, ferramenta que será apresentada com mais detalhes no Capítulo 5. Para codificação foi escolhida a linguagem *GDScript*, por motivos de praticidade e recomendações do própria ferramenta Godot.

## 1.6 DEFICIÊNCIA VISUAL

De maneira geral, a deficiência pode ser entendida como uma condição do ser humano que provoca determinadas limitações nas funções do corpo ou mente. Por se tratar de uma condição humana, é comum que a grande maioria das pessoas venham a ter algum tipo de deficiência temporária, porém, em alguns casos, essa condição acaba por ser de natureza permanente. A medida que o ser humano envelhece, tende-se a desenvolver algum tipo de deficiência. Com o mundo em completo desenvolvimento, o aumento da expectativa de vida e o crescimento populacional, é natural ter um crescente número de pessoas que nasçam ou desenvolvam alguma condição de limitação humana, dessa forma, com tais mudanças no perfil social demográfico, é indispensável tratar de políticas de inclusão e conceitos morais a respeito dos deficientes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011). Alguns tipos de deficiência são: deficiência visual, física, mental, auditiva e a múltipla.

A deficiência visual, pode ser categorizada basicamente de duas formas: a **cegueira**, que pode ser considerada quando o indivíduo possui um grau menor ou igual a 0,05° no melhor olho e podendo contar com métodos de correção óptica; e a **baixa visão** que ocorre quando há uma acuidade visual entre 0,3 e 0,05 grau no melhor olho, ou em casos em que o campo visual da pessoa venha a ter valor menor ou igual a 60°, para ambos os olhos (DECRETO N° 5296/04, 2004). Dessa forma, pode-se dizer que a deficiência visual é a incapacidade de enxergar ou de enxergar com alguma dificuldade.

### 1.6.1 Cenário Global

De acordo com o portal da fundação Dorina Nowill para cegos, no mundo todo uma pessoa passa a conviver com a cegueira a cada 5 segundos, com a maioria dessas pessoas estando localizadas em países considerados subdesenvolvidos.

Segundo o *Vision Atlas*, o portal web da IAPB (*International Agency for the Prevention of Blindness*), com dados de 2015, cerca de 253 milhões de pessoas convivem com algum grau de deficiência visual em todo o mundo. De toda essa totalidade, 36 milhões são cegas e mais de 217 milhões possuem parcialmente algum dano a visão, descrito no portal como MSVI (*Moderate to Severe Visual Impairment*). Em todo o globo, a cada 100 pessoas com visão prejudicada, cerca de 55 são mulheres e 89 encontram-se em países de baixa ou média renda. Na Tabela 2, é possível ver o número de pessoas com DV, distribuídos por países.

O portal mostra ainda que a maior parte dos danos visuais são provenientes de erros de refração não corrigidos (49,0%), catarata (25,8%), Degeneração macular relacionada à idade (4,1%) e glaucoma (2,8%). Todos os dados desta subseção (Subseção 1.6.1) foram estimativas de 2015 com base em dados desde 1990.

Tabela 1: Os 8 países com maior número de pessoas com DV.

| País        | Cegueira  | Alguma dificuldade | Deficiência visual |
|-------------|-----------|--------------------|--------------------|
| China       | 6.024.641 | 51.631.430         | 57.656.071         |
| Índia       | 8.809.310 | 47.743.732         | 56.553.033         |
| Paquistão   | 1.846.842 | 7.110.825          | 8.957.667          |
| Indonésia   | 1.170.505 | 7.707.947          | 8.878.452          |
| EUA         | 899.189   | 6.733.983          | 7.633.172          |
| Bangladeche | 871.782   | 4.843.736          | 5.715.518          |
| Turquia     | 731.858   | 4.811.376          | 5.543.244          |
| Rússia      | 548.656   | 4.322.306          | 4.870.962          |

Fonte: IAPB (2015).

### 1.6.2 Cenário Nacional

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a maioria dos casos de cegueira no Brasil tem como principais causas, lesões provocadas por doenças como: catarata; glaucoma; retinopatia diabética e degeneração muscular para adultos, e no caso de cegueira em crianças, são comumente originados por casos de retinopatia da prematuridade; glaucoma congênito, cegueira infantil, entre outras.

De acordo com o IBGE (2010), no Brasil, o número de pessoas que possuem alguma deficiência visual chega a ultrapassar os 6,5 milhões, com cerca 580 mil pessoas em casos de total incapacidade de enxergar, ou seja, são consideradas realmente cegas, e outras mais de 6 milhões possuem alguma dificuldade visual (visão subnormal ou baixa visão). Na Tabela 1, é apresentado o número de pessoas que se encontram em um desses casos, distribuídos por região geográfica.

Tabela 2: Número de deficientes visuais por região (Brasil).

| Pessoas com deficiência por região | Total     | % população local |
|------------------------------------|-----------|-------------------|
| Norte                              | 574.823   | 3,6               |
| Nordeste                           | 2.192.455 | 4,1               |
| Sudeste                            | 1.846.842 | 3,1               |
| Sul                                | 866.086   | 3,2               |
| Centro-oeste                       | 443.357   | 3,2               |

Fonte: IBGE (2010).

#### 1.6.2.1 Políticas Públicas

Não apenas pelo fato do crescente número de pessoas que venham a ter algum grau de deficiência visual, mas principalmente pelo simples e natural fator humano, é sempre necessário que se busque formas de inclusão destas pessoas no meio social.

A própria constituição federal (BRASIL, 1988), dispondo dos direitos e deveres coletivos e individuais, afirma que todos os brasileiros e todos os estrangeiros residentes no país são iguais perante a lei, e que dessa forma todos possuem direito a vida, a liberdade e

entre outros, também à igualdade. Assim como se busca, a cada dia, formas de melhorar o dia a dia de pessoas não deficientes, por que não fazer inclusão daqueles que possuem certas limitações também? Tendo em vista que a deficiência trata-se de uma condição humana, como já discutido antes, e a partir desse ponto, refletindo-se sobre o conceito de humanidade, pode-se dizer que nada mais que justo e natural é proporcionar melhorias na qualidade de vida dos que convivem com alguma limitação, tornando tarefas diárias mais práticas e cômodas, desenvolvendo/produzindo atividades e elementos de lazer, fomentando o uso da tecnologia em meio educacional e comercial. Na saúde, no lazer, dia após dia o foco é sempre desenvolver, porém, muitas vezes os produtos que são disponibilizados não se preocupam com os deficientes. Dessa forma, é necessário e coerente discutir sobre o que se tem feito a respeito disso, a que passo estão as políticas públicas de inclusão, o que os especialistas e estudiosos de áreas relacionadas têm abordado e o que os governos buscam e aplicam afim de tratar de forma efetiva tal problemática.

O estado tem o dever de atuar como fornecedor de ações que visam atender os direitos de cada cidadão, sejam individuais ou coletivos. Nesse sentido, pode-se dizer que é principalmente do estado que devem partir as políticas e ações de cunho social, da sua concepção até sua aplicação prática. A discussão dos assuntos referentes ao problema é discutido e analisado na esfera legislativa que, por sua vez, tem a função de elaborar projetos de lei ou ações públicas que buscam trazer soluções, a partir disso, o poder executivo tem como encargo aplicar de forma efetiva tais projetos. Ao longo dos anos, com a ideia de inclusão sendo cada vez mais debatida e explorada, houve um grande número de políticas com tal intuito que vieram a ser postas em prática, porém no geral, muito mais se idealiza do que realmente se faz.

No livro “Avanço das Políticas para as Pessoas com Deficiência”, publicado pela Presidência da República (Bernardes, 2012), é falado de diversos avanços relacionados aos direitos dos deficientes no país, motivados principalmente pelas duas edições da Conferência Nacional Sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, que aconteceram nos anos de 2006/2008. Por meio de reflexões e conceitos difundidos nessa duas conferências pôde-se amadurecer ideias que trouxessem mudanças de aspectos estruturais nesse segmento, com isso pensamentos de cunho assistencialista e paliativo tiveram que ser repensadas, pois a visão de que a deficiência é característica humana, fez-se refletir que tais limitações deve ser tidas com falhas estruturais e organizacionais da sociedade tal como foi desenvolvida. Ainda segundo

Bernardes (2012), algumas das políticas que foram propostas a partir daí, e muitas até postas em prática foram:

- Nos campos da habitação, foram criados decretos que regulamentaram os projetos de construção de moradias com critérios de acessibilidade, movimento financiado pela Caixa Econômica Federal.

- No transporte, algumas mudanças também foram adotadas a fim de promover transportes mais igualitários, como mudança da frota do transporte coletivo para ônibus acessíveis, além da aplicação da acessibilidade na infraestrutura que permeia o transporte acessível, ademais, passe livres no transporte público interestadual são permitidos a deficientes desde 1994 por meio de decreto, porém tal ação só veio a ser mais efetivada recentemente.

- Na saúde também foram realizadas tentativas de promover melhor qualidade de vida aos deficientes, principalmente os que dispunham de limitações físicas. O governo federal buscou realizar concessões de materiais ortopédicos utilizando para isso o SUS (Sistema Único de Saúde), aumentou a cobertura de atendimento ortopédico, especialmente para regiões mais carentes e com maior número de pessoas deficientes, como Norte e Nordeste do país.

- No âmbito sócio-educacional algumas políticas também foram pensadas, o pensamento de inclusão em espaços de educação e lazer foram tratadas por meio de decretos e regulamentações, a fim de permitir a melhor integração entre tais indivíduos. Planos como “Viver sem Limites” buscaram ofertar bolsas destinadas a deficientes, com o intuito de que pudessem ter acesso ao ensino técnico e profissional, por meio de parcerias com institutos federais de educação, e instituições de ensino e aprendizado como SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial). Já na área do entretenimento, algumas normas foram estabelecidas, e a partir de então, as emissoras de TV passaram obrigatoriamente a ter um tempo da sua programação com legenda oculta disponibilizada, controlados por decretos de 2010 e que vieram estabelecer, também, prazos para a inserção de áudio descrição em seus programas.

- Propostas para isenção de impostos e de taxas em obtenção de materiais relacionados com a tecnologia assistida, por meio de parecerias com bancos (juros baixos e prazos gordos para o financiamento) foram uma das primeiras e mais importantes políticas relacionadas a tecnologia desde as edições da conferência.

Por mais que tenham tido alguma preocupação com a questão de acessibilidade, pouco se fez se comparado com o que realmente é necessário para se promover a total integração dos deficientes à sociedade. O quanto dos espaços públicos é pensado para o uso de todos? E sobre as tecnologias que são produzidas para o consumo de todos? Quando trata de elementos relacionados a tecnologia fica evidente o abandono e descuido com o uso acessível a todos os públicos, em uma década onde se produz cada vez mais conteúdo pode-se encontrar uns e outros elementos destinados a atender necessidades quase sempre específicas de pessoas deficientes, porém quando se trata de elementos mais gerais de finalidades comuns e cotidianas a busca se torna mais árdua e quase sempre impossível.

No geral, o fato é que existe uma grande contradição no que se diz respeito ao que o governo se propõe a fazer quanto a questão dos direitos que deveriam ser garantidos a essas pessoas (SANTOS et al., 2012). A forma como a sociedade se porta tende ainda a “escantear” os que diferem em algo da maioria, isso porque ainda há ligações com as raízes do forte preconceito de tempos anteriores.

## 1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A organização deste trabalho encontra-se da seguinte forma: o Capítulo 2 aborda o processo de ensino e aprendizado com o uso de jogos; o Capítulo 3 refere-se ao estado da arte, fornecendo exemplos de ferramentas relacionadas ao objetivo do trabalho; o Capítulo 4 trata de ferramentas de desenvolvimento de jogos digitais; no Capítulo 5 é apresentado resumidamente a construção do jogo, *Blind Quiz*; o Capítulo 6 trata dos resultados e discussões; e por fim, o Capítulo 7 apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2 O PROCESSO ENSINO-APRENDIZADO UTILIZANDO JOGOS

Nesta capítulo será apresentado alguns conceitos referentes a utilização dos jogos como ferramentas no processo ensino-aprendizado. Tal seção está encontra-se dividida da seguinte forma: a Seção 2.1 discute sobre o papel da tecnologia no meio social e no processo de ensino-aprendizado; a Seção 2.2 fornece uma visão resumida dos jogos digitais; e a Seção 2.3 discute sobre o papel dos jogos no processo ensino-aprendizado.

### 2.1 O PAPEL DA TECNOLOGIA

O uso da tecnologia é sempre recorrente no dia a dia, o homem moderno está o tempo todo conectado a rede, utilizando seus *smartphones* para inúmeras atividades, realizando as tarefas do seu trabalho através dos microcomputadores e *notebooks*, não seria exagero dizer que vivem-se, vestem-se e alimentam-se da tecnologia hoje em dia. Para Dias e Cavalcanti (2016), a tecnologia não é só um elemento exterior ao ser humano, é como se ela viesse a “ganhar vida”, tornando-se uma característica inerente do homem dos dias atuais, sendo parte do processo de desenvolvimento social-cultural. É possível fazer uma vastidão de coisas que se diz respeito aos afazeres diários sem ao menos sair de casa, por meio de cliques e toques na tela de um dispositivo.

É praticamente impossível nos dias de hoje olhar ao redor de um espaço público e não encontrar alguém que esteja conectado se comunicando com outro que talvez esteja a centenas de quilômetros de distância, essa cena é tão comum que já se tornou uma prática inteiramente natural. De fato, a forma como o homem passou a se comunicar foi completamente transformada nas últimas décadas, a comunicação acontece de forma rápida, prática, intensa e sem barreiras (SILVA, 2017).

Para a educação, a tecnologia se mostra como uma importante aliada no processo de ensino-aprendizagem, e não poderia ser de outra forma, já que ela se faz tão presente e necessária em tantos outros aspectos da nossa vida. Dias e Cavalcanti (2016) acreditam que que interdisciplinaridade pode ser aplicada por meio de um ambiente digital integrado no ensino, trazendo ao sujeito uma maior interação social e tecnológica. É importante ver a tecnologia como ferramenta essencial no espaço escolar, doméstico ou público, como forma de recurso para a promoção da educação e interação social.

Segundo Gomes, Sousa e Hayashi (2017, p. 130), a utilização dos produtos gerados a partir do domínio da tecnologia trazem benefícios significativos para a vida das pessoas e do ambiente em que vivem. É isso, a tecnologia sem dúvidas tende quase sempre a somar no que toca a qualidade de vida dos que fazem uso dela, a propósito de quê serviria ela se não para atender as necessidades cotidianas, proporcionando comodidade?

Não podendo ser de outra forma, há inúmeros benefícios originados por recursos tecnológicos que trazem contribuições significativas na vida das pessoas que têm deficiência, em diferentes esferas também. Partindo da ideia de que os recursos tecnológicos promovem o desenvolvimento social, como já foi discutido anteriormente, a distância entre pessoas deficientes e não deficientes pode ser ainda mais encurtada, de tal forma que as relações de preconceito e discriminação tendem a serem erradicadas, a medida que forneçam meios de acesso igual e acessível para usuários com diferentes condições e limitações humanas.

Rodrigues e Alves (2014) defendem a ideia de que é necessário que as pessoas com deficiência façam apropriação dos elementos que a tecnologia possa oferecer não só de forma passiva, mas que possam atuar de forma crítica e ativa nos diversos pontos que a tecnologia possa tocar. À medida que os indivíduos passam a atuar de maneira mais efetiva e, conseqüentemente, passam a reconhecer tais elementos como mais próximos e comuns em sua realidade e tendo a oportunidade de participar dos mais diversos processos que envolvem a propagação tecnológica, estes podem contribuir de forma mais significativa para o desenvolvimento e concepção de mais produtos de tecnologia que sejam acessíveis e eficientes.

No processo de ensino-aprendizagem, os meios tecnológicos contribuem igualmente para os que possuem limitações. É importante que se estimule o desenvolvimento neuropsicomotor da criança com cegueira, através de estímulos que trabalhem com os demais sistemas não limitados. A criança cega necessita de meios que venham estimular sua criatividade e percepção de diferentes formas. Para Santos et. al. (2012), a utilização de recursos de tecnologia assistida (TA) fornece um auxílio no processo de busca pela educação inclusiva.

Sobreira, Viveiro e d'Abreu (2018) defendem a ideia de que a tecnologia precisa estar presente no currículo de alunos por meio de atividades de cunho pedagógico, integrando sociedade e indivíduo, a medida que os espaços de ensino venham sendo ampliados e os conteúdos que antes eram presentes apenas nos livros, passem a ser chave para essa ideia, ou seja, o uso da TA na educação tende a romper barreiras que delimitam as salas de aula e dos

livros, promovendo assim o desenvolvimento do aluno tanto do ponto de vista educacional quanto do social.

## 2.2 JOGOS DIGITAL

Pode-se dizer que os jogos, ou como são mundialmente conhecidos, os *games* são um dos elementos da tecnologia mais populares e amado pela maioria das pessoas. Os jogos podem trazer diversos benefícios para aqueles que o utilizam, ele tem o poder de estimular e desenvolver o raciocínio e o tempo de resposta, além de trabalhar a percepção e interação social (RAMOS; MELO; MATTAR NETO, 2018).

O mercado de *games* passou a crescer fortemente nessa última década, tomando grande espaço de influência no setor econômico a nível global. Segundo dados da *Newzoo*, (empresa especializada em análise de *games* e *e-esports*) de 2018, havia uma estimativa de que o Brasil movimentasse ao todo US\$ 1,3 bilhão no ano com o mercado de jogos, fazendo com que o país ocupasse a 13ª de 100 posições no *ranking* mundial e a 1ª no dos países da América latina; já com dados de janeiro de 2019, divulgados pela *Newzoo*, o Brasil se consolidou nessa posição gerando uma receita de US\$ 1,45 bilhão no ano anterior, confirmando as previsões, mesmo tendo passando por um período de crise financeira como afirma Pacheco (2018).

A Tabela 3 apresenta a lista dos 5 países do ranking mundial organizado pela *Newzoo*. As estimativas feitas foram baseadas na relação entre diferentes dados, como relatório trimestrais de empresas relacionadas, dados de censo, dados de transação e pesquisas de consumidor.

Tabela 3: Ranking 5 países com maior receita em *games* / posição do Brasil

| Classificação | País                | População de Internet | Receita em US\$ |
|---------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| 1             | China               | 850 milhões           | 34,40 bilhão    |
| 2             | EUA                 | 265 milhões           | 31,54 bilhão    |
| 3             | Japão               | 121 milhões           | 17,72 bilhão    |
| 4             | Republica da Coreia | 48 milhões            | 5,77 bilhão     |
| 5             | Alemanha            | 76 milhões            | 4,99 bilhão     |
| ...           | ...                 | ...                   | ...             |
| 13            | Brasil              | 142 milhões           | 1,45 bilhão     |

Fonte: Newzoo (2019).

A partir desses dados, pode-se ver o quão crescente e promissor é o mercado de jogos na atualidade e bem possivelmente para as próximas décadas, pois com meios como realidade virtual e aumentada em rápido desenvolvimento, a tendência é evolução nesse sentido.

Dessa forma, podemos pensar sim no desenvolvimento de jogos voltados para deficientes, sobretudo os visuais, focando-se em jogos acessíveis que venham atender a diferentes áreas de interesse e com diversos propósitos, temos um mercado que tende a ser promissor nesse contexto também.

### 2.3 O PAPEL DOS JOGOS NA EDUCAÇÃO

É importante defender a presença de elementos tecnológicos nos espaços educacionais, pois, como já abordado antes, eles se mostram de grande valia para o desenvolvimento social e educacional; e como os jogos são um dos principais objetos frutos da tecnologia, devem ser usados para educar e estimular o conhecimento. Essa ideia também é defendida por Ramos et. al. (2017), que enxergam os jogos digitais como um grande destaque no meio das tecnologias que promovem a inclusão digital.

Por meio dos jogos digitais, habilidades cognitivas podem ser desenvolvidas e aperfeiçoadas, além do aumento no desempenho de funções motoras e o desenvolvimento dos sentidos, pois através deles pode-se trabalhar com tarefas que foquem na atenção e controle perceptivo (RAMOS; SEGUNDO, 2018). A criatividade, concentração e o fator persistência

podem ser aprimorados ainda mais quando se trabalha com os jogos, assim pensa Prensky (2012).

A fim de trabalhar diferentes aspectos referentes ao desenvolvimento da criança pode-se fazer uso de diferentes tipos de jogos que atendam diferentes pontos de trabalho, proporcionando uma maior diversidade de jogos para cada ponto específico ou mesmo jogos que lidem com o conceito de multidisciplinaridade. Para Ramos e Segundo (2018), os tipos de jogos considerados como cognitivos são aqueles que possuem a característica de trabalhar com a “transformação e aplicação do conhecimento” envolvendo diversos pontos que tocam os sentidos mentais, de memória, linguagem, raciocínio, entre outros. Geralmente, esses jogos tem como marca atividades simples que exploram essas áreas e que podem crescer em níveis de dificuldade, se assemelhando aos desafios comumente encontrados nos tradicionais jogos de tabuleiro e *cards*.

Não só o fato do desenvolvimento de raciocínio e todos os demais benefícios relacionados ao aprendizado citados anteriormente, mas também pelo fato dos jogos poderem proporcionar uma melhor interação social de pessoa para pessoa e social tecnológica, proporcionando um contato entre o ser e os elementos de tecnologia. Essa ideia é defendida por Ramos et. al. (2018), que acreditam que os jogos também têm contribuições para o fator social e emocional, já que com eles o indivíduo pode envolver cargas emocionais devido a competição, e pode explorar a cooperação quando há trabalho em equipe envolvido.

### 3 ESTADO DA ARTE

Partindo da ideia de que é buscado, por meio deste trabalho, fomentar ainda mais o desenvolvimento de produtos de tecnologia que possuam a preocupação de atender as necessidades de usuários dependentes da acessibilidade para o uso de tais elementos, e a fim de fornecer algumas comparações entre jogos existentes com o jogo proposto nesse trabalho; serão apresentadas aqui algumas ideias tecnológicas que têm como base esse intuito, em especial dando foco para os jogos digitais voltados para os deficientes visuais, alguns com intuítos educacionais ou mesmo para fins de lazer.

#### 3.1 A BLIND LEGEND

O jogo de plataforma digital, mais especificamente para *smartphones Android e Windows*, intitulado *A Blind Legend* (Uma Lenda Cega) revolucionou o cenário de *games*, pelo fato de explorar a oportunidade de um mercado pouco comum a pessoas com deficiência visual. O jogo faz uso de diversos elementos que exploram os sentidos e a percepção, entre eles a incrível tecnologia de “som binaural”, que basicamente consiste na gravação do áudio com múltiplos microfones em distâncias e posições específicas, sem fazer mistura dos sons, sendo assim, ao ouvir a gravação com fones de ouvido o som separado causa uma percepção distinta provocada pela forma como o cérebro interpreta tal informação e produz uma imagem tridimensional do som a partir dela. (LALWANI, 2015).

O *A Blind Legend* foi produzido pela *Dowino* e publicado pela empresa promotora de *games* francesa *Plug in Digital*. Foi desenvolvido praticamente apenas com recursos de diversos apoiadores que acreditaram no projeto, contando também com o financiamento de algumas instituições sem fins lucrativos, e lançado em abril de 2016. É um jogo no estilo aventura e combate, onde o jogador é guiado apenas por recurso de áudio, sem interface, desde os comandos de orientação de menus até as ações em jogo, as cenas são guiadas em diálogos e efeitos sonoros. A Figura 1 ilustra a imagem título do *A Blind Legend*.

Figura 1: Imagem título do jogo *A Blind Legend*.



Fonte: *A Blind Legend* (2018).

A história do jogo se passa em um cenário medieval, onde *Blake*, o personagem principal do jogo, é um cavaleiro cego que vive diferentes aventuras junto com a sua filha *Louise* na missão de resgatar a sua esposa que foi sequestrada. Nas cenas de batalha, os movimentos de ação e reação devem ser baseados de acordo com sons que são percebidos, como, por exemplo, quando o personagem sofre algum dano e sua vida é reduzida, os batimentos do coração aceleram e podem ser ouvidos pelo jogador, assim como “pistas sonoras” servem como indicações de momentos de ataque ou defesa (LIVINGSTON, 2016).

O interessante do jogo é que ele não é totalmente voltado para as pessoas cegas, justamente por não possuir interface visual ele instiga usuários que têm condições visuais normais a imergir no jogo e sentir como seria a experiência de jogar as cegas, explorando apenas o sentido auditivo. A desvantagem é que, até o momento, não existe versão em português para o jogo, disponível apenas nos idiomas francês e inglês.

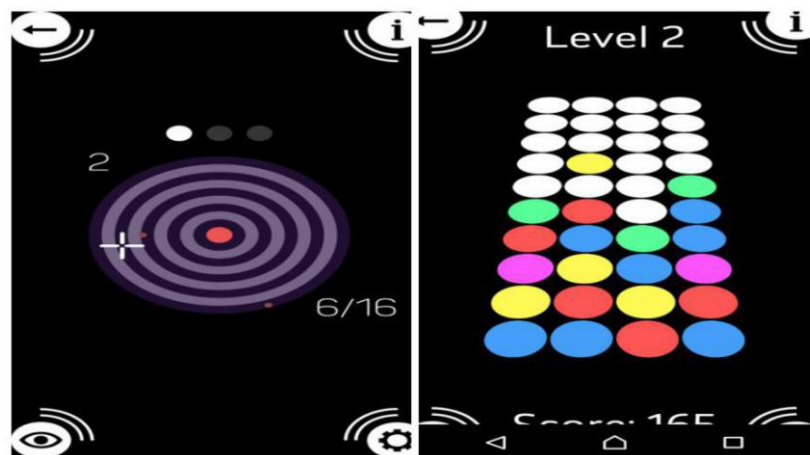
### 3.2 AUDIO GAME HUB

Trata-se de um conjunto de jogos (13 no total) do tipo *arcade*, que são jogos que comumente necessitam mais de habilidades de reflexo e possuem uma jogabilidade mais rápida e enérgica, diferentemente dos jogos de estratégia que requerem um pouco mais de raciocínio lógico. Os jogos têm como principal forma de interface as interações de áudio que guiam o jogador nas realizações dos desafios. Por exemplo, há jogo de arquearia em que o jogador precisa acertar um alvo, ao pressionar uma tecla o arco é esticado e um sinal sonoro é disparado, através da técnica de som binaural esse sinal se “movimenta” na cena

aproximando-se ou afastando-se do alvo e jogador deve acertar esse alvo para conseguir juntar pontos e vencer os níveis que aumentam gradativamente.

Diferente do *A blind legend*, esse *game* possui alguns recursos de interface que permite que pessoas sem DV joguem, porém o desafio do jogo é a imersão no universo onde o sentido visual não é necessário. A Figura 2 ilustra a interface de dois jogos que fazem parte do conjunto.

Figura 2: Interface de dois jogos do *Audio Game Hub*.



Fonte: Audio Game Hub (2018).

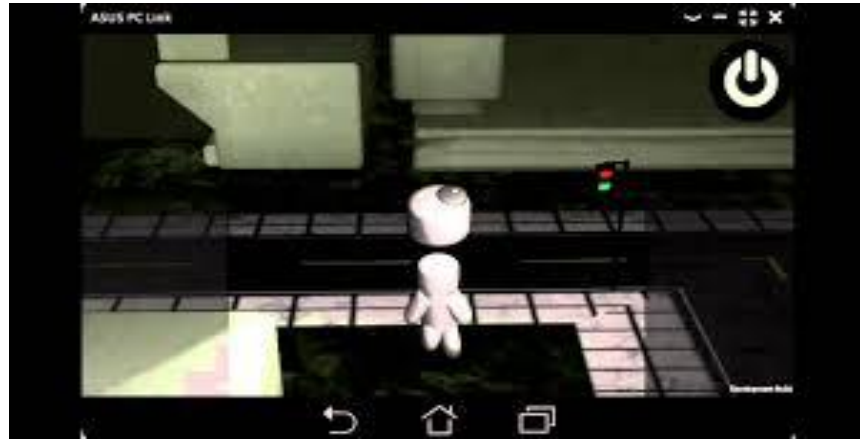
O *Audio Game Hub* é um jogo neozelandês disponível nas plataformas *Androide*, *IOS* e *Desktop Windows*, porém apenas no idioma inglês. O desenvolvimento se deu por meio da colaboração da *School of Computer and Mathematical Sciences of Auckland University of Technology* com o laboratório de gameificação da *Leuphana University Lüneburg*.

### 3.3 NOVOS OLHOS

O *Novos Olhos* é um jogo brasileiro desenvolvido por estudantes do curso de Jogos Digitais da Fatec de Carapicuíba - São Paulo. O jogo é protagonizado por André que acordou anos a frente no futuro após ter sido congelado, logo o personagem precisa se adaptar a sua nova realidade. O jogo é feito não apenas para pessoas com cegueira total, mas para aqueles que possuem diferentes níveis de deficiência visual e foi produzido para sistema *Android*. A jogabilidade se dá por meio de efeitos de som e os controles encontram-se nas extremidade da

tela, os sons fazem uso de efeitos 3D proporcionados por meio da técnica de som binaural. A Figura 3 apresenta a interface do jogo Novos Olhos.

Figura 3: Interface do jogo Novo Olhos.



Fonte: Canonici (2018).

### 3.4 ORCAM MYEYE

O Orcam MyEye é um dispositivo da TA que tem o intuito de oferecer ao deficiente visual uma leitura do mundo a sua volta. Ele consegue fazer a leitura e reconhecimento de rostos, cores, valores de moeda, faz leitura de textos e até realiza a identificação de produtos.

A primeira versão do dispositivo foi desenvolvida em 2015, pela empresa Orcam a qual foi criada em 2010 e possui o intuito de melhorar as condições de vida dos deficientes visuais, através de soluções tecnológicas de ponta, tendo como principal meio, os recursos de visão artificial. Atualmente, o dispositivo está em sua segunda versão, chamada de MyEye 2 e foi lançada em 2017. As mentes por trás do produto pertencem ao professor Amnon Shashua e a Ziv Aviram, ambos israelenses. A Figura 4 apresenta uma imagem do MyEye 2.

Figura 4: MyEye 2.



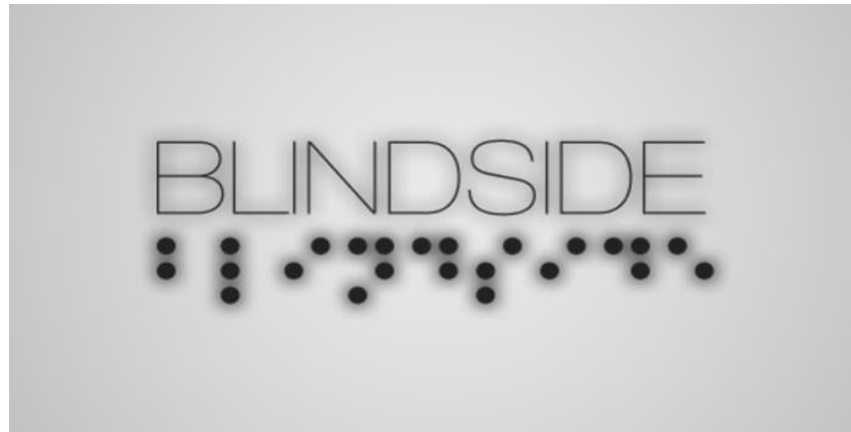
Fonte: Orcam (2017).

O dispositivo é pequeno e prático podendo ser facilmente instalado na armação de um óculos e é alimentado por meio de uma bateria recarregável. Após a câmera fazer a leitura, as informações captadas são processadas e convertidas para informações de áudio e transmitidas por fones de ouvido. A grande desvantagem do MyEye é o seu preço, custando quase 20 mil reais no Brasil.

### 3.5 BLIND SIDE

Esse é um jogo digital no estilo terror, desenvolvido por Aaron Rasmussem e Michael T. Astolfi em 2012. O personagem do jogo “Case”, certo dia acorda cego sem entender o motivo, logo ele tem que mover-se as cegas. O jogador precisa localizar-se por meio de dicas que são dadas por meio de sons. O jogador deve fazer movimentos reais de direcionamento do dispositivo afim de localizar as rotas do jogo, podendo encontrar objetos e portas que podem ter interações por meio de ações de toque na tela do dispositivo. Na logo do jogo, o título em inglês é acompanhado do mesmo título escrito em braille. Conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Logo do jogo *Blind side*.



Fonte: [techtudo.com](http://techtudo.com) (2017).

Igualmente aos outros jogos apresentados neste capítulo, o *Blind Side* não é exclusivo para deficientes visuais, promovendo a integração entre diferentes perfis de usuários. Uma característica negativa é a de que o jogo é disponível apenas no idioma inglês.

Um detalhe que vale a pena comentar é que o Aaron teve como motivação para a criação do jogo o fato de ter ficado temporariamente cego depois de sofrer um acidente que provocou uma lesão nas suas córneas, depois de alguns anos ele recuperou a visão.

## 4 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

Este capítulo, apresenta a ideia da ferramenta utilizada para a construção do *Blind Quiz*. A divisão deste capítulo encontra-se da seguinte forma: a Seção 4.1 apresenta uma visão geral de *Game Engine*; e a Seção 4.2 apresenta o Godot, ferramenta usado para o jogo.

### 4.1 GAME ENGINE

*Game Engine* ou Motor de Jogo, como é conhecido em português, é o conjunto de recursos de renderização 3D, sons, gráficos 2D, módulos que controlam entradas e saídas, e de elementos que definem a física de *games* (LEWIS, 2002). Em outras palavras, um motor de jogo é como um conjunto de bibliotecas que geralmente podem ser organizadas em um software, que fornecem elementos essenciais para o desenvolvimento de jogos digitais. O principal objetivo deste recurso é reunir funções que são comuns em diversos jogos, afim de gerar agilidade e praticidade durante os processos de desenvolvimento, pois assim a equipe responsável pode se preocupar com questões a nível de lógica (BASSO et. al, 2015).

Existem motores com diferentes características, desde API's (*Application Programming Interface*) à ferramentas mais completas que têm em sua composição ambientes de desenvolvimento integrado, onde, por meio dessa característica, o desenvolvimento se torna mais fluido e fácil, pois diversos elementos e ferramentas necessárias já estão presentes em um único ambiente. Além desses pontos pode-se classificar também os motores em dois tipos, os gráficos e os de física.

Os motores gráficos são responsáveis por processamento de informações relacionadas aos gráficos, traduzindo os dados de um nível alto para níveis que possam ser entendidos pela camada de *hardware*. Já os Motores de Física, como o próprio nome sugere simulam a física real, sendo responsáveis por simular os efeitos do mundo natural afim de aplica-los nos jogos, fazendo uso de conceitos físicos como peso, energia, atrito e força (LIWIS, 2002). Alguns exemplos de *Game Engines* mais famosas com seus jogos mais conhecidos são:

***Unreal Engine*** - *Gears of war, America's army*;

***Amazon Lumberyard*** - *Coffence, The grand tour game*

***Unity*** - *Trinity, Praey for the Gods, D.R.O.N.E.*

Outro exemplo de *Game Engine* popular é o Godot, porém esse será apresentado com mais detalhes na subseção seguinte (Subseção 4.1.1), pois esse foi o Motor utilizado na construção do *Blind Quiz*, o jogo proposto neste trabalho.

#### 4.1.1 Godot

Em primeiro lugar, é válido justificar o motivo da escolha do Godot como o motor de jogo utilizado para o desenvolvimento do *Blind Quiz*. O principal motivo é o fato de tratar-se de um motor de jogo, de código aberto e com desenvolvimento livre, ou seja, os desenvolvedores têm total domínio sobre seus jogos desenvolvidos já que a utilização da ferramenta é gratuita e como licença permissiva (LINIETSKY, 2018).

Outro motivo para sua utilização é o fato de ser uma ferramenta bastante conhecida pela comunidade de desenvolvedores de jogos, popular e com um grande número de materiais de conhecimento e desenvolvimento compartilhados na Internet. Essas características dão um maior suporte para desenvolvedores iniciantes, tornando-a uma ferramenta de fácil aprendizado e fácil utilização.

É um motor que contém diversos recursos que dão base para criação de jogos 2D ou 3D, todos unificados em uma única interface, possibilitando ainda a exportação dos jogos para diferentes plataformas como *Android*, *Windows*, *Linux* e *macOS/iOS*.

O Godot possui uma documentação detalhada que está sempre em atualização e correção com a colaboração de membros e desenvolvedores da comunidade que compõe a ferramenta. Na documentação, estão presentes as descrições dos mais diversos elementos que fazem parte do conjunto da *Engine*, todos divididos e agrupados de forma organizada, além do mais, apresenta também uma seção exclusiva para desenvolvedores que trabalham ou querem vir a trabalhar diretamente com o desenvolvimento da Godot.

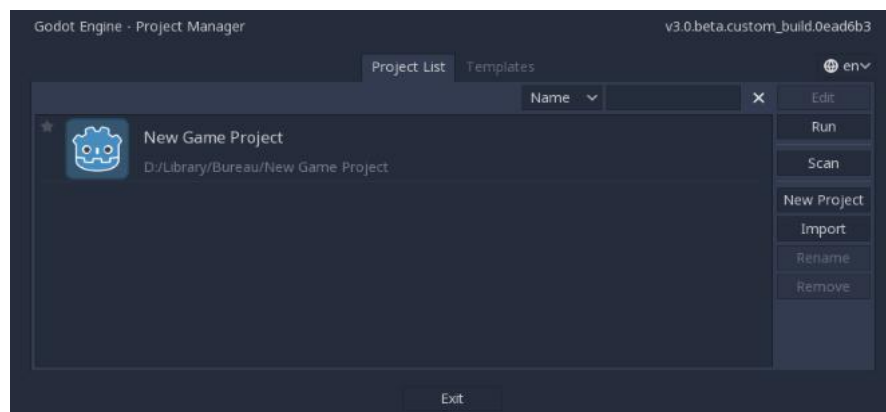
É possível encontrar o Godot nos sistemas tanto de 32 como de 64 bit e as linguagens de programação utilizadas nele são GDScript, Visual Scripting, C# e C++.

O GDScript é uma linguagem própria padrão e personalizada da Godot, que apesar de dar suporte a outras linguagens, como visto no parágrafo acima, a própria documentação recomenda o uso da GDScript, tanto pela facilidade de manutenção quanto pela facilidade de aprendizado, pois esta foi projetada da forma como melhor se encaixaria no funcionamento da Engine. É uma linguagem bastante parecida com a linguagem Python, sendo assim, segue a ideia de linguagem orientada a objetos.

O ambiente de desenvolvimento da Godot possui uma interface intuitiva e simples de trabalhar, sendo fácil configurar e gerenciar um projeto. Caso haja algum projeto Godot que já tenha sido parcialmente criado na máquina, a ferramenta pode scanear e abrir o projeto de forma simples e direta, basta que o usuário indique o endereço ao qual está localizado o projeto. Depois de criado ou scanearado uma vez, o projeto será exibido em uma lista. Assim que a ferramenta seja aberta, para iniciar o ambiente de desenvolvimento basta apenas selecionar o projeto desejado e logo estará pronto para realizar as edições.

Na Figura 6, pode-se ver uma imagem que ilustra a interface de ambiente inicial e gerenciamento de projeto do Godot.

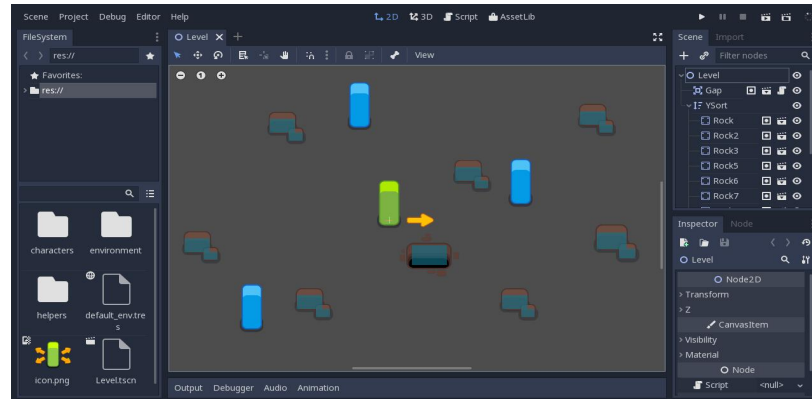
Figura 6: Ambiente inicial da Godot.



Fonte: godotengine.org (2018).

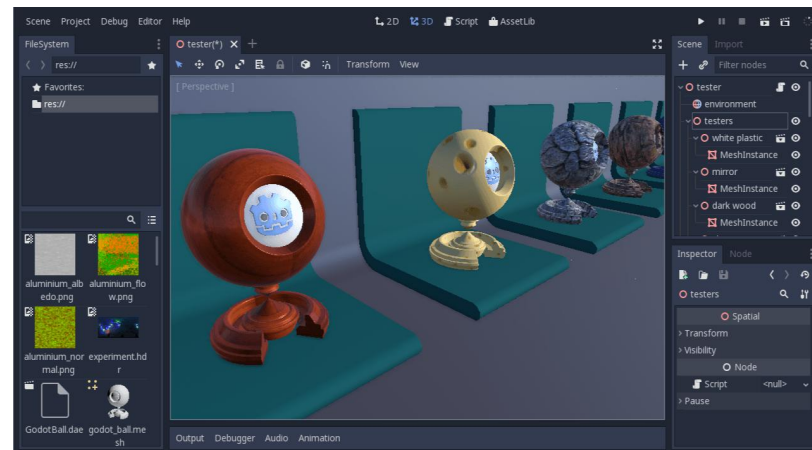
Na interface de desenvolvimento quando, aberta pela primeira vez, é visto o ambiente padrão configurado para um projeto em 3D. Caso queira escolher a opção de desenvolvimento em 2D, basta que o usuário selecione essa opção com apenas um clique em uma barra de controle de ambiente localizada na parte superior da tela. No ambiente o usuário tem a visualização de alguns submenus que servirão de auxílio no desenvolvimento, de acordo com as operações que queira fazer. Na parte superior, além dos botões de seleção de modo 2D e 3D, tem-se as opções de configurações de trabalho, os botões para controle de testes e os comandos de menu. Ao lado esquerdo do monitor, tem-se os painéis que servem para gerenciamento dos arquivos (de imagens, áudios, scripts, etc.) utilizados no projeto. Já do lado direito, encontram-se os painéis de gerenciamento de todos os elementos cenas (explicaremos o que é “cena” mais a frente) que estão ativos no projeto. No centro acima, tem-se uma barra de controle para redimensionamento e posicionamento dos elementos de cena. A Figura 7 e a Figura 8 ilustram os ambientes de trabalho 2D e 3D, respectivamente.

Figura 7: Ambiente de trabalho 2D Godot.



Fonte: godotengine.org (2018).

Figura 8: Ambiente de trabalho 3D Godot.



Fonte: godotengine.org (2018).

No ambiente de trabalho 2D, o usuário poderá trabalhar diversos tipos de jogos de interface bidimensional, porém no nesse ambiente pode-se trabalhar também com parte do desenvolvimento de jogos em 3D, principalmente quando for trabalhar com a construção das interfaces. Já no ambiente de trabalho 3D, é trabalhado elementos exclusivos de jogos tridimensionais tais como iluminação e malhas 3D. Praticamente todos os painéis e caixas de ferramenta podem ser mudados de posição, e alguns podem ser omitidos de acordo com as preferências do usuário.

Para a construção de um jogo, é necessário utilizar diversos elementos e conceitos, cada um desses elementos são característicos e possuem certas especificidades. Dessa forma pode-se utilizá-los como partes, afim de moldar e construir um todo (jogo).

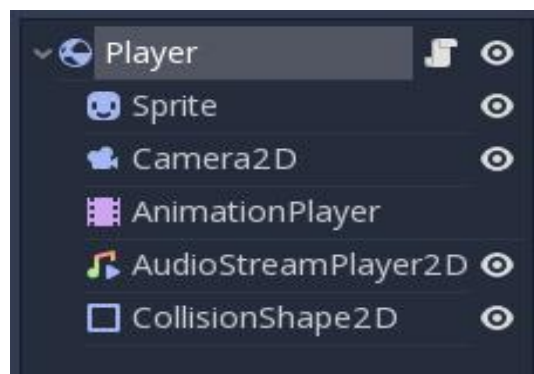
Uma dessas partes é o *nó*, no Godot, ele é o mais básico e um dos principais elementos para a criação de um jogo. Um *nó* possui um nome pelo qual pode ser referenciado quando deseja-se realizar certas operações. Existem diferentes tipos de *nós* e, no geral, eles podem ser estendidos, proporcionando assim, uma maior gama de funções, podendo ser associado a outros *nós* denominados de filhos, compondo uma árvore de nós. Estruturas formadas por *nós* dão um grande poder para o desenvolvimento das aplicações, pois possibilitam que funções mais complexas sejam formadas.

Um segundo elemento de grande importância para o desenvolvimento Godot são as *cenas*, que nada mais são do que conjuntos de nós agrupados e organizados de forma hierárquica, formando estruturas de árvore (LINIETSKY, 2018). Uma cena obrigatoriamente deve ser composta de, no mínimo, um *nó*, denominado *nó raiz*, e elas podem vir a ser instanciadas. Para entender melhor o conceito de cena, basta visualizar mentalmente a execução de um jogo. Geralmente quando o usuário abre um jogo digital é comum dar de cara com uma interface de menu. O “menu” é um tipo de cena, assim como o ambiente onde ocorrem as ações do jogo propriamente dito. Dessa forma, pode-se dizer que um jogo pode possuir várias cenas, porém um detalhe que é válido saber é que uma única cena deve ser definida como “cena principal”.

Para Linietsky (2018), a ferramenta de desenvolvimento da Godot funciona como se fosse praticamente uma aplicação para edições de cenas. E na verdade é basicamente isso mesmo, pois é através da criação, montagem e junção de cenas que um jogo é construído.

A Figura 9 apresenta uma imagem que ilustra os diferentes tipos de *nós* agrupados em uma estrutura de árvore hierárquica, compondo dessa forma uma *cena*.

Figura 9: Exemplo de *cena* com seus *nós* agrupados.

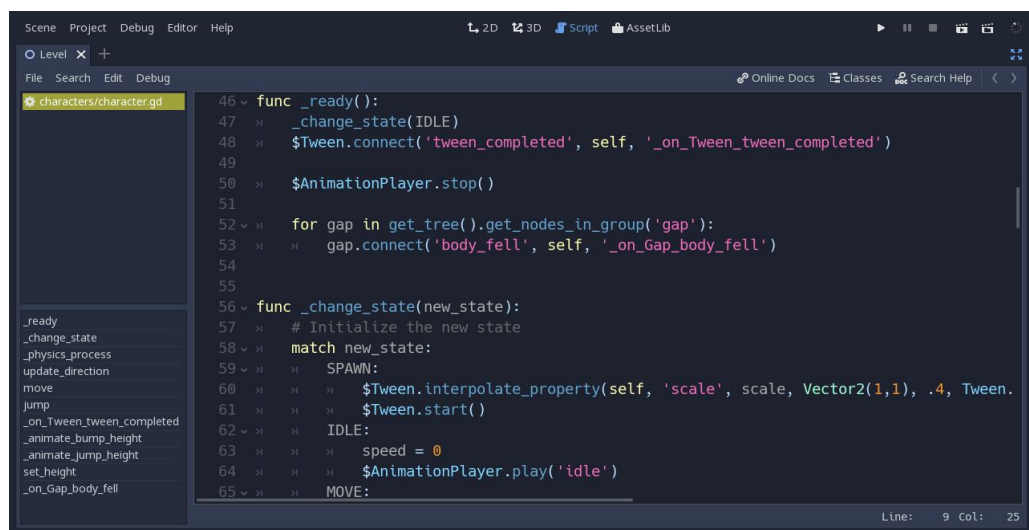


Fonte: godotengine.org (2018).

O último elemento a ser apresentado aqui, mas não menos importante é chamado de *Scripting*. Esse é o componente pelo qual as operações realizadas nos *nós* e nas *cenas* são definidas. Em suma, o *Scripting* é a forma que o desenvolvedor utiliza para especificar os comportamentos e ações dos elementos do jogo em forma de códigos escritos por meio de uma linguagem de programação. Como já mencionado antes, o Godot dá suporte para algumas linguagens de programação, porém a linguagem oficial é mais recomendada para os *Scripting's*. Para criar um *Scripting* é simples, basta clicar com o botão direito do mouse no *nó* que você deseja definir o comportamento e selecionar a opção de adicionar Script, configurar a linguagem com a qual você queira codificar, escolher o caminho para salvar e selecionar a opção criar.

Na Figura 10, pode-se observar um ambiente de trabalho *Scripting* com um código de exemplo na linguagem GDScript Godot.

Figura 10: Ambiente de trabalho Scripting.



Fonte: godotengine.org (2018).

## 5 DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA: BLIND QUIZ

Neste capítulo será apresentado, brevemente, alguns pontos referentes ao processo de desenvolvimento do jogo *Blind Quiz*.

Como o jogo foi pensado para um sistema *desktop* e que consequentemente, seria utilizado o teclado como meio de entrada para os comandos, definiu-se o uso de teclas que fossem de fácil localização e utilização, como as teclas direcionais (setas do teclado), a tecla “Esc” e a tecla “Enter”.

Além dos comandos pensados em trazer facilidade para o uso, a principal característica do jogo foi a utilização de recursos de áudio, sendo utilizado tanto para as orientações de jogabilidade e navegação como para as ações do jogo. A jogabilidade foi pensada da seguinte forma: o usuário ouviria um áudio descrição de uma determinada afirmação e após, ouvi-lo poderia responder se a afirmação é verdadeira ou falsa. Para responder que a mesma é verdadeira, ele acionaria uma determinada tecla ou para responder que a afirmação é falsa uma outra tecla. Caso ele acerte recebe uma pontuação que vai sendo somada a medida que mais afirmativas sejam analisadas corretamente. O jogador ganha a partida caso acerte um determinado número de afirmações (12 afirmações). Caso ele erre a análise de alguma sentença, perde, mas sendo possível reiniciar a partida se for do seu desejo. As afirmações além de serem descritas por meio de áudio podem ser lidas diretamente na interface, para os usuários que possuem o recurso visual.

A interface do jogo foi pensada para ser a mais intuitiva e amigável possível, assim como foi pensado para as interações de áudio. É válido creditar as interfaces do jogo ao *designer* gráfico responsável por elas, os elementos de cores e toda a arte visual de interface do jogo foram uma contribuição de Rafael Aparecido F. de Oliveira.

Apesar do intuito educacional do jogo, as afirmações pensadas deviam ser voltadas para conhecimentos gerais e curiosidades e não para áreas específicas de conhecimento. A ideia de divisão e categoria de conhecimento foi pensada para um trabalho posterior, como será discutido melhor no próximo.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e discussões sobre o jogo proposto, ilustrando com algumas imagens de interface, descrevendo alguns elementos de áudio descrições, bem com a estrutura do jogo.

O jogo proposto foi denominado de *Blind Quiz*, como já mencionado em capítulos anteriores. O *Blind Quiz* foi desenvolvido através da *Game Engine* Godot e após sua conclusão pôde ser importado como um arquivo executável do sistema operacional *Windows*.

O primeiro elemento à ser discutido é a cena inicial do jogo, a interface Menu. Assim que é executado, a interface do jogo é aberta e um áudio dá boas vindas ao jogador orientando-o das opções de iniciar partida e ouvir instruções de jogo. Caso o usuário selecione a opção de “ouvir instruções” (tecla para esquerda) um áudio lhe apresenta o jogo e passa as orientações de jogabilidade. Caso ele escolha a opção iniciar jogo (tecla para direita) a cena de partida é iniciada. A Figura 11 ilustra a interface de menu do jogo.

Figura 11: Interface de menu do *Blind Quiz*.



Fonte: Autoria própria.

Na cena de partida, as afirmações são enunciadas de forma aleatória por meio de áudios. Além do áudio, a afirmação é apresentada em forma de texto na interface. Ao ouvir a sentença, o jogador deve avaliar se ela é verdadeira ou falsa, podendo avaliar como verdadeira ao pressionar a tecla “para esquerda” e avaliar como falsa pressionado “para direita”. Caso a sentença seja avaliada corretamente, o jogador soma pontos e uma nova sentença é carregada e apresentada. Esse processo se repete até que ele consiga um certo número de sentenças avaliadas corretamente. Sempre que ele acerta, uma mensagem em

áudio é disparada informando-o sobre seu acerto. A cena de partida pode ser visualizada na Figura 12.

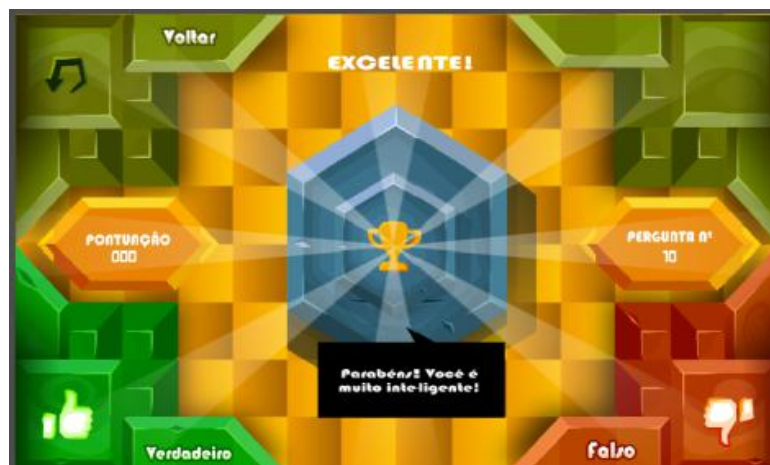
Figura 12: Interface da partida do *Blind Quiz*.



Fonte: Autoria própria.

No caso em que o jogador avalia um certa quantidade de sentenças corretamente ele irá vencer a partida e uma tela de vitória será exibida, um áudio parabenizando-o pela vitória e informando sua pontuação também será disparado. A interface de vitória pode ser visualizada por meio da Figura 13.

Figura 13: Interface de vitória do *Blind Quiz*.



Fonte: Autoria própria.

Caso o jogador erre a avaliação da sentença, ele perde a partida e uma tela de derrota é exibida, conforme ilustrado na Figura 14. Além disso, um áudio informando que ele errou é disparado e sua pontuação é dita, assim como posteriormente as instruções para sair do jogo, voltar para o menu ou reiniciar a partida.

Figura 14: Interface de derrota do *Blind Quiz*.



Fonte: Autoria própria.

Além de todos os comandos serem orientados por áudio e acionados por teclas do teclado, os usuários que não tem deficiência visual podem interagir diretamente com a interface por meio do *mouse*, clicando nos ícones correspondentes as funções.

A ideia pensada para o jogo inicialmente era de promover uma interação entre jogadores por meio de uma partida que pudesse ter mais de um jogador durante uma mesma partida, porém por questões de simplificação o jogo se dá considerando um único jogador de cada vez, mas o que não impede que jogadores diferentes possam disputar o jogo por partidas distintas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo encontra-se dividido da seguinte forma: Seção 7.1 apresenta as considerações gerais; e a Seção 7.2 refere-se aos trabalhos futuros.

### 7.1 CONCLUSÕES GERAIS

Buscar formas de estimular o desenvolvimento tecnológico inclusivo para os deficientes visuais é promover a busca pela justiça social e trazer independência a quem necessita de elementos que possam dar melhores condições para realização de suas tarefas cotidianas. É válido deixar claro que é necessário debater muito sobre a importância da inclusão não só digital, mas em todos os pontos de inclusão de pessoas deficientes que merecem como qualquer ser humano ter condições de vida digna e igualitária, esse trabalho pôde vir a ter sua parcela de contribuição para esse debate.

Pôde-se ver em alguns pontos abordados neste trabalho, que os jogos digitais podem ser de grande auxílio na inclusão digital de pessoas deficientes, pois, através deles é possível trabalhar diferentes pontos.

Conclui-se ao final do trabalho que o objetivo geral proposto foi alcançado. O jogo foi desenvolvido com êxito, encontra-se em um estado funcional e está pronto para ser validado efetivamente (a validação vai ser discutida na Seção 7.1).

### 7.2 TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, há a intenção de validar o *Blind Quiz* com os alunos da APAE (Pau dos Ferros), a fim de obter informações sobre sua eficácia e usabilidade. A partir dos testes de validações pode-se propor melhorias ou mesmo possíveis correções no jogo. Além disto, informações do processo de validação podem ser utilizadas para o desenvolvimento de uma nova versão do jogo, nela haveriam algumas modificações como a inclusão e aumento do número de sentenças afirmativas tais como uma divisão dessas por dificuldade e assunto, assim na interface de menu o jogador poderia escolher entre as categorias disponíveis. Além de modificações nas sentenças, poderíamos pensar na inclusão de multijogadores, onde teríamos a possibilidade de jogadores diferentes competirem ao mesmo tempo em uma mesma partida.

## REFERÊNCIAS

- A BLIND LEGEND. about: A Blind Legend. Disponível em: <<http://www.ablindlegend.com/en/about-us/>>. Acesso em: 15 dez. 2018.
- APAE BRASIL. Conheça a APAE. Disponível em: <<https://apae.com.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- AUDIO GAME HUB. Audio Game Hub: Imagens. Disponível em: <<http://www.audiogamehub.com/press/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- ALDRICH, C. “Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences”. 2005. San Francisco: Pfeiffer
- BASSO, M; LOPES, C. P.; PARREIRA, F. J.; SILVEIRA, S. R. (2015). MB Engine: Game Engine para a Construção de Jogos em HTML 5. Anais do VI EATI: VI Encontro Anual de Tecnologia da Informação. Instituto Federal Farroupilha: Frederico Westphalen.
- BERNARDES, L.C.G. Avanço das políticas públicas para as pessoas com deficiência: uma análise a partir das conferências nacionais. 1 ed. Brasília: Secretária de Direitos Humanos, 2012.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado. Promulgada em 05 de outubro de 1998.
- CANONICI, Isis. Acessibilidade: 4 jogos para portadores de deficiência. 2018. Disponível em: <<https://epilogo.art.br/acessibilidade-4-jogos-para-deficientes/>>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- DIAS, G. A.; CAVALCANTI, R. A. As tecnologias da informação e suas implicações para a educação escolar: uma conexão em sala de aula. Revista de pesquisa interdisciplinar. Cajazeiras, v.1, n. especial, p. 160-167, 2016.
- GOMES, GEOVANE FERREIRA. et al. Tecnologia e sociedade: Álvaro Vieira Pinto e a filosofia do desenvolvimento social. INTERAÇÕES, v. 18, p. 129, 2017.
- HYVARINEN, L. O desenvolvimento normal e anormal da visão. (Tradução: Silvia Veitzman). São Paulo: Laboratório Ache, 1991.
- IAPB. Global Vision Impairment Facts. Disponível em: <<https://www.iapb.org/vision-2020/who-facts/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

LALWANI, Mona. Surrounded by sound: how 3D audio hacks your brain. A century-old audio technology is making a comeback thanks to VR'. 2015. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2015/2/12/8021733/3d-audio-3dio-binaural-immersive-vr-sound-times-square-new-york12>>. Acesso em: dezembro de 2018.

LEWIS, M.; JACOBSON, J. Game engines in scientific research . v. 45, nº I, (2002).

LINIETSKY, Juan; MANZUR, Ariel; Godot Community. Godot Engine Documentation: Release 2.1. [s.l]: Godot, 2018.

LIVINGSTON, Christopher. A game about a blind knight, played entirely with sound. 2016. Disponível em: <<https://www.pcgamer.com/a-game-about-a-blind-knight-played-entirely-with-sound/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MATSUI, Regina. Iº Jogos Escolares Brasileiros da Confederação Brasileira de Desportos para Cegos: um estudo de caso / Regina Matsui. - Campinas, SP: [s.n]. 2007.

NEWZOO. Top 100 Countries/Markets by Game Revenues. Disponível em: <<https://newzoo.com/insights/rankings/top-100-countries-by-game-revenues/>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ORCAM. OrCam MyEye 2: Para cegos e deficientes visuais.. Disponível em: <<https://www.orcam.com/pt/myeye2/>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Relatório Mundial sobre a Deficiência (World Report on Disability). The World Bank. Tradução: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Governo do Estado de São Paulo, 2011.

PACHECO, Paula. Mercado de games no Brasil cresce, apesar da crise. 2018. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/07/24/internas\\_economia,975277/mercado-de-games-no-brasil-cresce-apesar-da-crise.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/07/24/internas_economia,975277/mercado-de-games-no-brasil-cresce-apesar-da-crise.shtml)>. Acesso em: 20 jan. 2019.

POLETTI SONZA. A.; COSTI SANTAROSA, Lucila Maria. Ambientes Digitais Virtuais: Acessibilidade aos Deficientes Visuais - CINTED-UFRGS. Novas tecnologias em educação. 2003. Disponível em: <[http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/andrea\\_ambientes.pdf](http://penta2.ufrgs.br/edu/ciclopalestras/artigos/andrea_ambientes.pdf)> Acesso em: 20 de Mar. de 2019.

PRENSKY, M. Aprendizagem baseada em jogos digitais. São Paulo: SENAC, 2012.

RAMOS, D. K. et al. Jogos Digitais na Sala de Aula e o Exercício das Funções Executivas. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 18, p. 1-17, 2017.

RAMOS, D. K.; MELO, H. M. ; MATTAR NETO, J. A. . Jogos digitais na escola e inclusão digital: intervenções para o aprimoramento da atenção e das condições de aprendizagem. *REVISTA DIÁLOGO EDUCACIONA*, v. 18, p. 670-692. 2018.

RAMOS, D. K.; SEGUNDO, F. R. . Jogos Digitais na Escola: aprimorando a atenção e a flexibilidade cognitiva. *EDucação e Realidade Edição eletrônica*, v. 43, p. 531-550, 2018.

ROCHA, RAFAELA V.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.. Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015, Maceió, AL. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2015. p. 692-701.

RODRIGUES, P. R.; ALVES, L. R. G. . Tecnologia Assistiva - Uma Revisão do Tema. *Holos (Natal. Online)*, v. 6, p. 170, 2014.

SANTANA, K. et. al. Blinds, Basic Education: jogo digital inclusivo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência visual. In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE (Brazilian Symposium on Computers in Education), 2017. Recife, 2017. p. 877.

SANTOS, Talianne Rodrigues et al. Políticas Públicas Direcionadas Às Pessoas Com Deficiência: Uma Reflexão Crítica. *Revista Ágora, Vitória, Es*, n. 15, p.210-219, 2012.

SILVA, J. B.. O contributo das tecnologias digitais para o ensino híbrido: o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino. *ARTEFACTUM (RIO DE JANEIRO)*, v. 15, p. 1-11, 2017.

SOBREIRA, Elaine Silva Rocha; VIVEIRO, Alessandra Aparecida; D'ABREU, João Vilhete Viegas. Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, n. 44, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Blindness and vision impairment. Disponível em: <<https://www.who.int/blindness/en/>>. Acesso em: 12 dez. 2018.