

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA MEMÓRIA PARA
DEFICIENTES VISUAIS EM FORMATO DE *AUDIOGAME*,
UTILIZANDO OS CONCEITOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2021

GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA MEMÓRIA PARA
DEFICIENTES VISUAIS EM FORMATO DE *AUDIOGAME*,
UTILIZANDO OS CONCEITOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Marcella Scoczynski Ribeiro Martins
Coorientador: Luiz Alberto Pilatti

PONTA GROSSA
2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIELLY DE QUEIROZ PEREIRA

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO DA MEMÓRIA PARA DEFICIENTES VISUAIS EM FORMATO DE *AUDIOGAME*, UTILIZANDO OS CONCEITOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 30/novembro/2021

Marcella Scoczynski Ribeiro Martins
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Luiz Alberto Pillati
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Cristhiane Gonçalves
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Virgínia Helena Varotto Baroncini
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Ponta Grossa

2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

Aos meus pais pelo amor, apoio, força e incentivo.

A esta Universidade e ao corpo docente, pelo ensino e composição em minha formação.

À minha orientadora professora Marcella Scoczynski Ribeiro Martins.

Ao meu coorientador de TCC e em muito da vida, professor Luiz Alberto Pilatti.

À minha Musa (professora Adriana Guimarães), por todo ensinamento e inspiração.

RESUMO

PEREIRA, G. de Q. *Desenvolvimento de um jogo da memória para deficientes visuais, utilizando Inteligência Artificial*. Trabalho de conclusão de curso, 2021.

O objetivo do projeto proposto é o desenvolvimento de um jogo da memória em formato de *audiogame*, para a inclusão de deficientes visuais na sociedade. A metodologia utilizada foi a Linguagem de Programação Python, com base nos conceitos de inteligência artificial, em especial o reconhecimento de voz. Além disso, houve uma validação em formato de entrevista semiestruturada. Os resultados esperados obtidos através das pesquisas qualitativas e quantitativas, alcançaram os objetivos iniciais, como o auxílio ao desenvolvimento das habilidades, lazer e diversão dos deficientes visuais e contribuição para uma sociedade mais inclusiva.

Palavras-chaves: Inteligência Artificial. *Audiogame*. Deficientes Visuais. Inclusão. Jogo da Memória.

ABSTRACT

PEREIRA, G. de Q. *Desenvolvimento de um jogo da memória para deficientes visuais, utilizando Inteligência Artificial*. BSc. Thesis, 2021.

The objective of the proposed project is the development of a memory game in audiogame format, for the inclusion of visually impaired people in society. The methodology used was the Python Programming Language, based on the concepts of artificial intelligence, especially voice recognition. In addition, there was a validation in a semi-structured interview format. The expected results obtained through qualitative and quantitative research, reached the initial objectives, such as helping the development of skills, leisure and fun for the visually impaired and contributing to a more inclusive society.

Key-words: Artificial Intelligence. Audiogame. Visually Impaired. Inclusion. Memory Game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Quantidade de publicações que utilizaram a campanha no Facebook.....	14
Figura 2	–	Exemplo da utilização da campanha pelo MEC.....	14
Figura 3	–	Definições de Inteligência Artificial distribuídas em grupos.....	19
Figura 4	–	Inteligência Artificial, <i>Machine Learning</i> e <i>Deeping Learning</i>	20
Figura 5	–	Tecnologia empregada para o Reconhecimento de voz.....	22
Figura 6	–	Modo de funcionamento do Intérprete Python.....	24
Figura 7	–	Desenvolvimento de Software - Modelo em cascata.....	26
Figura 8	–	Diagrama de blocos - sequência lógica.....	27
Figura 9	–	Diagrama de blocos - Algoritmos do Jogo.....	28
Figura 10	–	Modo de Jogo - Computador x Jogador.....	30
Figura 11	–	PERGUNTA 1 - VOCÊ GOSTOU DO JOGO?.....	33
Figura 12	–	PERGUNTA 2 - VOCÊ ACHOU O JOGO DIFÍCIL?.....	33
Figura 13	–	PERGUNTA 3 - VOCÊ ACHOU O JOGO DIFERENTE?.....	34
Figura 14	–	PERGUNTA 4 - VOCÊ ACREDITA QUE O JOGO?/.....	34
Figura 15	–	Aluno E1 Jogando.....	36
Figura 16	–	Aluno E2 Jogando.....	36
Figura 17	–	Aluno E3 Jogando.....	37
Figura 18	–	Aluno E4 Jogando.....	37
Figura 19	–	Sala de Informática Adaptada.....	38
Figura 20	–	Sequência alcançada pelo aluno E6.....	39
Figura 21	–	Alunos participantes da validação.....	40
Figura 22	–	Aplicação com o aluno E2.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via Periódicos CAPES	17
Tabela 2 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via Science Direct . .	17
Tabela 3 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via GOOGLE.....	18
Tabela 4 – Requisitos escolhidos para a elaboração do Jogo	26
Tabela 5 – Bibliotecas Python utilizadas	29
Tabela 6 – Relação de Idade x Tipo de deficiência visual x Sequência máxima alcançada	32
Tabela 7 – Perguntas e Respostas - Pesquisa Qualitativa.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	<i>Artificial Intelligence</i> - Inteligência Artificial
APADEVI	Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
FFT	<i>Windowed Fast Fourier Transform</i> - Transformada Rápida de Fourier
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> - Ambiente de Desenvolvimento Integrado
IDLE	<i>Integrated Development and Learning Environment</i> - Ambiente Integrado de Desenvolvimento e Aprendizagem
MEC	Ministério da Educação
PCM	<i>Pulse Code Modulation</i>
SciELO	Scientific Electronic Library Online
TA	Tecnologia Assistiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA.....	10
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 Objetivo Geral.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 JUSTIFICATIVA	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA	12
2.1.1 Jogos para deficientes visuais - <i>Audiogame</i>	15
2.1.2 Jogos para deficientes visuais disponíveis na atualidade.....	16
2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	18
2.2.1 Reconhecimento de Voz	21
2.2.2 Linguagem de Programação - Python.....	23
3 METODOLOGIA.....	25
3.1 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE.....	25
3.2 MODO DE JOGAR.....	29
3.3 VALIDAÇÃO.....	31
4 RESULTADOS	33
5 CONCLUSÃO.....	42
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA (QUANTITATIVAS)	46
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA (QUALITATIVAS)	47

1 INTRODUÇÃO

A visão é um dos sentidos mais importante do ser humano. Juntamente a audição, ela é responsável por captar registros próximos e distantes, organizando as informações trazidas por outros órgãos e sentidos ao nível cerebral (GIL, 2000). Segundo a autora, a deficiência visual pode ser classificada desde a cegueira total até a visão subnormal.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do último censo demográfico de 2010, da população brasileira (190.755.799) cerca de 18,75% apresentam algum tipo de deficiência visual. Dentre eles, 15,31% apresentam alguma dificuldade para enxergar (deficiência visual severa), 3,18% apresentam grande dificuldade e 0,26% não enxergam de modo algum (cegos).

Neste sentido, fica evidente que grande parte da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência visual. Além disso, os deficientes visuais apresentam dificuldades diárias. Tarefas que para a maioria da população é de fácil realização, para os deficientes visuais são de alta dificuldade. Estas dificuldades e obstáculos impactam diretamente na interação, locomoção e no transporte, que são os responsáveis por realizarem a ligação de pessoas entre escolas, lazer, clubes, parques, esportes e religião (SM; MAR, 2009).

Em decorrência, métodos de inclusão de Deficientes visuais são de grande importância para a sociedade. A Tecnologia Assistiva trata-se do termo utilizado para ferramentas que auxiliam, melhoram e ajudam na inclusão de pessoas com deficiência. Para Cook e Hussey (1995) a Tecnologia Assistiva pode ser definida como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiência”.

Grande exemplo deste tipo de tecnologia, são os *Audiogames*. Estes são um tipo de jogo diferente dos tradicionais, pois possuem como principal característica apenas o uso do som como interação. Por isso, trata-se de uma grande ferramenta de inclusão dos deficientes visuais na sociedade (LIMA, 2015).

A inteligência Artificial trata-se da capacidade de máquinas interpretarem dados externos, utilizando isto como auxiliador na resolução de tarefas específicas. Esta tecnologia apresenta diversas aplicações em nossa sociedade (LIMA, 2015). Um destes recursos proporcionados, é o Reconhecimento de voz, ferramenta auxiliadora em inúmeros projetos do cotidiano.

Diante do exposto, a criação de ferramentas que auxiliam, incluem e melhoram a Qualidade de Vida de deficientes visuais são imprescindíveis na atualidade. Por isso, o projeto em questão tem por objetivo o desenvolvimento de um jogo da memória em formato de *audiogame*, utilizando os conceitos de Inteligência Artificial, que conseguirá incluir, auxiliar e desenvolver habilidades de deficientes visuais.

1.1 PROBLEMA

É possível existir um jogo de fácil uso e gratuito capaz de auxiliar na inclusão de deficientes visuais, apenas com o uso do som?

1.2 OBJETIVOS

Abaixo serão apresentados todos os objetivos gerais e específicos do presente Trabalho de Conclusão de Curso.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Software no formato de Jogo da Memória Sonoro capaz de auxiliar na inclusão, aprendizado e no aprimoramento das habilidades dos Deficientes visuais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as dificuldades encontradas na inclusão digital de Deficientes Visuais;
- Realizar um levantamento de Jogos para deficientes visuais existentes;
- Validar o uso do Jogo para deficientes visuais;
- Avaliar os resultados obtidos.

1.3 JUSTIFICATIVA

A deficiência visual é caracterizada pela redução ou perda completa da visão em um (visão monocular), ou ambos os olhos. O deficiente visual apresenta várias limitações, como dificuldade para andar de forma independente, comunicação e obstáculos para realizar as tarefas simples do cotidiano.

Além disso, pode-se citar como agravante a dificuldade no ensino, lazer e inclusão digital dos deficientes visuais. Mesmo com o avanço tecnológico, a falta de criação de produtos adaptados e da acessibilidade para deficientes visuais ainda é uma realidade.

Portanto, o presente trabalho apresenta a criação de um jogo para deficientes visuais, que irá auxiliar o desenvolvimento da concentração, memória, raciocínio lógico, aprendizado, interação e divertimento. Dessa forma, o aprendizado torna-se mais fácil e divertido, utilizando o jogo proposto como uma ferramenta ideal para o desenvolvimento das habilidades de deficientes visuais e como ferramenta de lazer.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TECNOLOGIA ASSISTIVA

A inclusão de deficientes visuais na sociedade, apesar do avanço da tecnologia e dos recursos existentes na atualidade, ainda é um assunto a ser discutido. Segundo Sassaki (1997), a inclusão é a maneira de adaptação da sociedade para que, pessoas com deficiências sejam inseridas nos grupos e assim possam assumir suas funções no mundo. O autor acredita que a sociedade deve mudar para atender as necessidades de quem precisa e para que eles se sintam parceiros nas discussões de problemas e soluções.

De modo geral, o autor defende que estas mudanças sejam realizadas em diversas áreas: esportes, turismo, lazer, recreação, artes, cultura e educação. De tal forma, o lazer e a educação são de grande importância para o desenvolvimento de qualquer ser humano e, torna-se grande a necessidade de modificações e adaptações de ferramentas para os deficientes visuais.

A tecnologia tem se tornado cada vez mais presente na vida do ser humano. Para Felinto (2006) estamos em um momento em que a tecnologia é uma questão essencial para a sociedade, onde o fator tecnológico é o centro e o determinante das vivências sociais, das sensorialidades e das elaborações estéticas.

Dessa forma, fica evidente a importância da tecnologia no auxílio do cotidiano. Entretanto, o grande questionamento é como este acesso está sendo realizado para os deficientes visuais. A Tecnologia Assistiva tem papel fundamental para facilitar o acesso e as oportunidades para os deficientes visuais utilizarem os recursos tecnológicos existentes (COLOMBERO; LIMA, 2019).

Segundo (RODRIGUES; ALVES, 2013, p. 174):

O uso de recursos de TA sempre esteve presente na história da humanidade, até mesmo nos primórdios de sua existência, quando, por exemplo, homens primitivos usavam pedaços de madeira como bengala improvisada. Com os avanços tecnológicos, esses recursos vão ganhando maior eficiência e abrangência, revelando processos criativos e transformativos no imbricamento homem-técnica.

Com isso, pode-se afirmar que a Tecnologia Assistiva está diretamente ligada a capacidade de inclusão de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, tornando-se um recurso de acessibilidade (RODRIGUES; ALVES, 2013).

Neste sentido, pode-se analisar os meios existentes de Tecnologia Assistiva e os recursos apresentados. Para qualquer ser humano, atividades como: acesso às redes sociais, entretenimento com vídeos, uso de aplicativos e divertimento com jogos eletrônicos é comum, presente atualmente e de fácil uso. Entretanto, há um grupo que enfrenta grandes dificuldades para este tipo de atividade: os deficientes visuais.

Nessa perspectiva, a tecnologia assistiva apresenta alguns recursos existentes atualmente. Graças ao avanço tecnológico, criaram-se os *softwares* de leitura de voz que realizam a leitura de todo o texto escrito, itens presentes na tela e interações que o usuário pode realizar. Como exemplo destes *softwares*, pode-se citar o FBReader, DOSVOX, Adobe Digital Editions, Kindle, Jaws, Kobo e Motrix.

Para (RODRIGUES; ALVES, 2013, p. 01):

No caso dos leitores de tela para deficientes visuais, as informações contidas na página não são exatamente obtidas pelo que aparece na tela, mas sim através do código por detrás dela e que a produziu. Se por acaso o código que está espelhando algo na tela for um código fechado, os leitores de tela serão incapazes de fazer a leitura e, ao contrário, se for um código aberto e dentro dos padrões *web*, o máximo possível de informações poderão ser sonorizadas e funções existentes na página poderão ser executadas pelo teclado. [. . .] A acessibilidade de uma página, no caso de *softwares* específicos para pessoas com deficiência, porém, não descansa no fato de tais *softwares* ajudarem a navegar ou reproduzirem o que aparece na página, mas também na execução de tarefas disponíveis nela, mesmo porque, algumas pessoas com deficiência, não necessitam desses *softwares*, só se utilizando da navegação via teclado, oferecida por seus *browsers*. [. . .] Assim, o preenchimento de formulários, envio de endereços eletrônicos, pesquisa por palavras, respostas a enquetes, e coisas do gênero, precisam ser executadas através desses mesmos *softwares*, como na simples navegação via teclado.

Dessa forma, percebe-se a grande necessidade da tecnologia assistiva para possibilitar aos deficientes visuais a oportunidade de navegar na *internet* e realizar atividades tecnológicas comumente feitas por qualquer pessoa. Com isso, pode-se dizer que a tecnologia assistiva é uma maneira de inclusão.

Além disso, a tecnologia tem se adaptado para incluir os deficientes visuais. As redes sociais são de grande uso na atualidade e impactam diretamente na comunicação, relações sociais e na facilidade de aproximação entre os seres humanos (MIR, 2014). Deste modo, uma campanha que ganhou muito espaço nos últimos anos, é a publicação de imagens com a descrição: #ParaCegoVer. As *hashtags* são utilizadas para potencializar a campanha nas redes sociais e consistem em serem acompanhadas com a descrição de uma imagem ou publicação. Esta campanha irá possibilitar que *softwares* de leitura de texto utilizados por deficientes visuais, leiam a descrição do que está inserido em uma determinada publicação (FLORIANO; JUNIOR; SILVA, 2019).

Com isso, os deficientes visuais tornam-se inclusos no uso das redes sociais e, o debate sobre a inclusão digital e da conscientização de inclusão dos usuários, torna-se frequente. A Figura 1 abaixo apresenta o número de pessoas que utilizaram esta *hashtags* até o dia 24/09/2021, às 8h18min no Facebook e a Figura 2, apresenta um exemplo da utilização da campanha pelo Ministério da Educação - MEC:

Figura 1 – Quantidade de publicações que utilizaram a campanha no Facebook

#ParaCegoVer

11 mil pessoas estão publicando sobre isso

Fonte: Autora, retirado do Facebook.

Figura 2 – Exemplo da utilização da campanha pelo MEC



Fonte: Autora, retirado do facebook do MEC.

Assim sendo, o deficiente visual que estiver em seu computador contando com a ajuda de *softwares* de leitura irá poder ouvir a descrição do que contém nas imagens e, os aparelhos

celulares contam com o recurso de acessibilidade, que assim como os *softwares* de leitura, realizam a descrição de tudo o que está em seu aparelho em formato de som, auxiliando na inclusão deste grupo no uso das redes sociais.

Outra ferramenta muito utilizada no meio tecnológico são os jogos eletrônicos. Este tipo de jogo tem se tornado cada vez mais frequente no cotidiano do ser humano, principalmente na vida de jovens e crianças. Seu uso consciente e voltado para aprendizagem, auxilia no desenvolvimento de habilidades como: concentração, memória, atenção e raciocínio lógico.(MONTEIRO; MAGAGNIN; ARAUJO, 2014).

Dado o fato e, seguindo o mesmo questionamento a respeito das redes sociais e a inclusão de deficientes visuais, a seção seguinte irá analisar e levantar dados a respeito de Jogos computacionais para este grupo.

2.1.1 Jogos para deficientes visuais - *Audiogame*

Os jogos eletrônicos tornaram-se a maior indústria de entretenimento moderno, superando até mesmo os cinemas (SANTOS; VALE, 2006). Para Huizinga (2000) o jogo pode ser definido como:

uma atividade livre, conscientemente tomada como “não-séria” e exterior à vida habitual, mas, em simultâneo, capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter lucro, praticada em limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras.

Dado ao fato, os jogos estão fazendo parte da vida das pessoas cada vez mais cedo. Cada vez mais crianças com idade inferior a 7 anos têm demonstrado interesse neste tipo de jogo e brincadeira, tornando-se um elemento da cultura infantil (COTONHOTO; ROSSETTI, 2016).

Apesar de existir o lado negativo do uso de jogos eletrônicos, com seu uso correto, eles são capazes de auxiliar no desenvolvimento de diversas capacidades cognitivas, afetivas e sociais, além de momentos de lazer e descontração. (MONTEIRO; MAGAGNIN; ARAUJO, 2014).

Além disso, segundo Atragames (2004), constatou-se que os jogos auxiliam a pensar, resolver problemas, propor estratégias organizar elementos e antecipar resultados, estimulando, assim, o pensamento lógico.

Dessa forma, a existência de uma acessibilidade em jogos eletrônicos capazes de incluir os deficientes visuais são de grande importância para a sociedade. Neste raciocínio, criaram-se os jogos adaptados para deficientes visuais, nomeados de *audiogame*.

O *audiogame* é um tipo de jogo que utiliza o som como único ou seu principal comando. Os primeiros *audiogame* foram criados no início de 2000 e inicialmente, eram apresentados

somente em inglês. A sua tradução para o português - BR significa "Jogos de Áudio" e devem realizar a interação com o jogador através do som enquanto recebe toques na tela (NATKIN, 2006).

Segundo Valente, Souza e Feijó (2009), os *audiogame* apresentam diversos benefícios, tais como:

- Proporcionar a oportunidade de incluir deficientes visuais no jogo, promovendo *designs* de jogos e ambientes que potencializem sua participação;
- Inovação de modo de jogo, explorando *feedbacks* sonoros juntamente ao jogo;
- Oportunidade de explorar e exercitar outros sentidos além da visão;
- Promover a imaginação;
- Aumentar experiências em jogos digitais.

Portanto, a criação dos jogos chamados *audiogame*, foi de grande importância para a sociedade, possibilitando a inclusão de deficientes visuais no mundo *game* e nos benefícios que este tipo de jogo oferece.

Diante disso, desenvolveu-se uma pesquisa a respeito dos Jogos Eletrônicos e computacionais existentes para deficientes visuais, de modo que dados fossem levantados para o desenvolvimento do Projeto em questão.

2.1.2 Jogos para deficientes visuais disponíveis na atualidade

Para este levantamento de dados, utilizou-se três Bases de dados bibliográfica: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Science Direct.

Para tais resultados, os seguintes termos foram procurados nas plataformas: *Audiogame*, Jogos eletrônicos para deficientes visuais, Jogos Computacionais para deficientes visuais, Jogos Eletrônicos para cegos e Jogos computacionais para cegos.

Na plataforma SciELO, foram obtidos 0 resultados para as palavras sugeridas.

Para a Plataforma Periódicos CAPES, encontraram-se 14 resultados para *Audiogame*, onde 3 são revisão da literatura a respeito do tema. Encontrou-se 3 trabalhos desenvolvidos em português, 1 em espanhol e 10 em inglês. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

A pesquisa realizada através do Science Direct, resultou em 6 resultados encontrados, todos em inglês. Apenas 1 tratava-se do desenvolvimento de jogo para deficientes visuais. A tabela 2 apresenta os resultados obtidos e suas descrições.

Tabela 1 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via Periódicos CAPES

Nome do Jogo	Descrição
<i>Soundmaze</i>	Labirinto em que o jogador deve encontrar a saída se guiando apenas por sons característicos de cada fase.
<i>Follow the Rabbit</i>	Destina-se a dois jogadores - uma criança desenha uma forma e a tarefa da outra é adivinhar a forma exibida por meio dos métodos de sonificação disponíveis.
<i>Hear the Invisible</i>	Destina-se a um único jogador que rastreia um coelho colorido que percorre um caminho que representa uma determinada forma geométrica.
<i>Pasaje histórico de Ecuador</i>	Jogos de fase envolvendo acontecimentos históricos.
<i>Personajes políticos y sus discursos en la historia de Ecuador</i>	Jogo de palavras-cruzadas utilizando o som.
<i>Sonidos que son parte de la historia</i>	Jogo com mapas através de sons com acontecimentos mais representativos da história.
<i>Segunda guerra mundial</i>	Conta os eventos e locais mais importantes da segunda guerra mundial.

Fonte: A Autora.

Tabela 2 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via Science Direct

Nome do Jogo	Descrição
<i>iCETA</i>	Audiogame para o aprendizado de matemática de crianças.

Fonte: A Autora.

Dessa forma, verificou-se que pouco conteúdo é publicado com este tema. Além destas bases de pesquisa acadêmica, verificaram-se os resultados obtidos em pesquisa realizada pelo *Google*. Por tratar-se de uma plataforma muito ampla e completa, com a busca pela palavra *audiogame* foram encontrados 550 mil resultados (Dados do dia 01/10/2021, às 13h12min). A tabela abaixo apresenta os 10 melhores resultados encontrados.

Tabela 3 – Jogos existentes para deficientes visuais, levantamento via GOOGLE

Nome do Jogo	Descrição
BREU	jogo eletrônico do gênero aventura com narrativa de suspense/terror constituído exclusivamente por recursos sonoros.
<i>Audiogame HUB</i>	Conjunto de mini games que utilizam o áudio como elemento fundamental de suas mecânicas, ambientação e como guia do jogador no universo do jogo.
<i>The Inquisitor Adventure</i>	Ação e investigação de um caso obscuro.
<i>Top Speed</i>	Jogo de corrida de carros.
Ortomonstro	<i>Audiogame</i> desenvolvido para o auxílio de práticas da ortografia usando o sistema de Braille.
<i>A Blind Legend</i>	Jogo de ação com a história de um resgate.
Novos Olhos	Jogo de missões que deve ser realizada apenas com instruções de áudio.
<i>Racing auditory display</i>	Jogo de corrida de carros com o auxílio de áudio.
CityVox	<i>Audiogame</i> desenvolvido para o auxílio ao ensino de Trigonometria.
Contavox	Jogo utilizando os recursos de Áudio e teclado para o Auxílio ao ensino da Tabuada.

Fonte: A Autora.

Destarte, existem jogos eletrônicos criados para deficientes visuais de diferentes maneiras. Verificou-se a existência de jogos que utilizam apenas o som como interação principal e outros, que utilizam o som e o teclado do computador. Além disso, muitos jogos criados não estão disponíveis em português e outros não são gratuitos.

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (AI) apesar de recente, está tornando-se cada vez mais presente na história da humanidade. Segundo Russell e Norvig (2013), a AI foi citada pela primeira vez em 1956 em um encontro que durou cerca de 2 meses, planejado por grandes pesquisadores, onde se realizou um estudo com a ideia de que cada aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode ser descrita de maneira tão precisa que seria possível criar uma máquina para simulá-la.

A partir de então, o conceito de Inteligência Artificial passou a ser definido por diversos cientistas. Dado isso, os Autores Russell e Norvig (2013), realizaram uma tabela de classificação de alguns conceitos de AI, separados em quatro categorias. A figura abaixo demonstra as definições dadas pelos autores:

Figura 3 – Definições de Inteligência Artificial distribuídas em grupos

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
<p>“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) <i>máquinas com mentes</i>, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)</p> <p>“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)</p>
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
<p>“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Rich and Knight, 1991)</p>	<p>“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>“AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)</p>

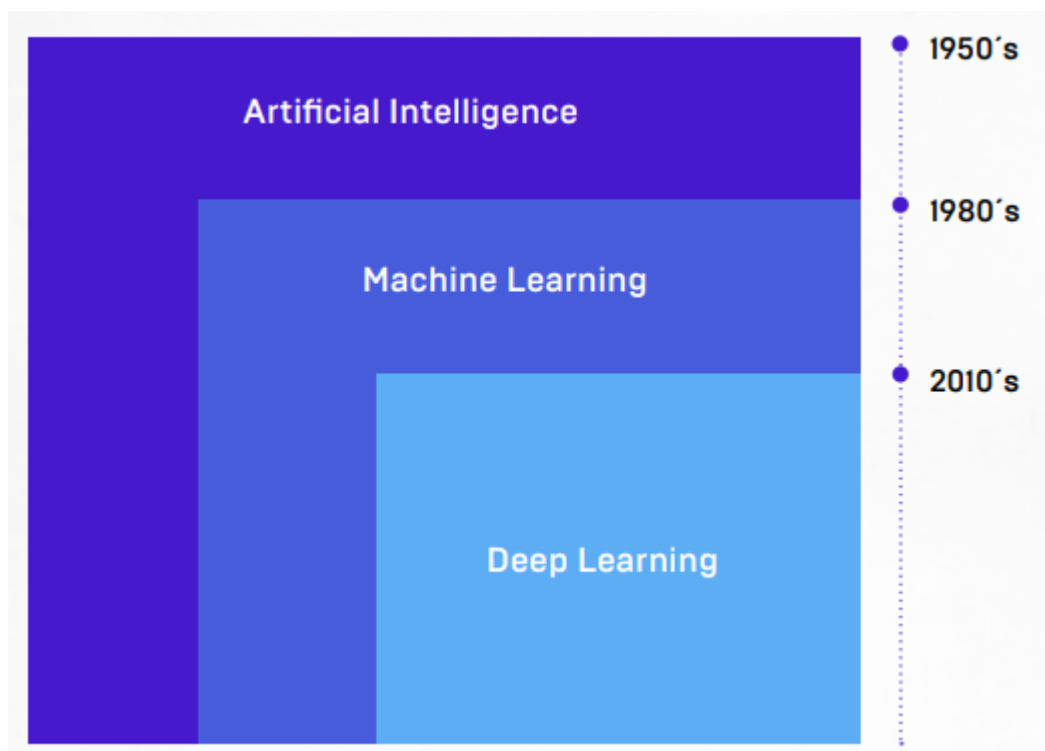
Fonte: (RUSSELL; NORVIG, 2013)

Para o funcionamento da Inteligência Artificial, deve-se existir uma combinação de grande volume de dados digitais e algoritmos inteligentes. *Big Data* é o nome dado para esta grande quantidade de dados e, facilidade na obtenção de acesso. Além disso, faz-se necessário que tecnologias diferentes proporcionem a capacidade de máquinas imitarem os seres humanos (SILVA *et al.*, 2019).

O *Machine Learning* é o que permite os sistemas a aprenderem sozinhos, mesmo sem programação, apenas com a análise dos dados e aplicação para tirarem conclusões ou fazerem previsões. Já o *Deeping Learning* é a capacidade das máquinas de entenderem sozinhas os dados analisados. Dessa forma, as máquinas desenvolvem a capacidade de realizarem tarefas tão elevadas, que em algumas atividades ultrapassa a capacidade humana (JASMIN, 2019).

A figura abaixo apresenta um diagrama a respeito da Inteligência Artificial e suas divisões, *Machine Learning* e *Deeping Learning*, conforme o período de criação.

Figura 4 – Inteligência Artificial, *Machine Learning* e *Deeping Learning*



Fonte: (JASMIN, 2019)

Dessa forma, a Inteligência Artificial apresenta diversas vantagens e passou a facilitar muito a vida do ser humano. Segundo Lima, Pinheiro e Santos (2014), a AI pode ser aplicada em muitos fatores, tais como:

- Matemática: demonstração de teoremas, resolução simbólica de equações, aproximação de funções complexas, etc.;
- Pesquisa operacional: otimização e busca heurística em geral;
- Jogos: xadrez, damas, go, etc.;
- Processamento de linguagem natural: tradução automática, verificadores ortográficos e sintáticos, *interfaces* para BDs, etc.;
- Sistemas tutores: modelagem de aprendizados, escolha de estratégias pedagógicas, etc.;
- Percepção: visão, tato, audição, olfato, paladar e outras;
- Robótica: visão, navegação, controle, etc.;
- Sistemas especialistas: atividades que exigem conhecimento especializado, e não formalizado; extração de conhecimentos; regras ou informações em tarefas como diagnósticos,

previsão, monitoramento, análises, planejamentos e projeto; e em áreas como Medicina, Finanças, Engenharia, Artes, Computação e outras.

Diante disso, observa-se que a Inteligência Artificial pode ser aplicada em diversas áreas na sociedade. Um dos recursos proporcionados por esta tecnologia, é o reconhecimento de voz. Para o desenvolvimento deste Projeto, utilizaram-se os conceitos de Inteligência Artificial de modo a utilizar o Reconhecimento de voz como principal componente de jogo.

Portanto, os conceitos e fundamentação teórica sobre o Reconhecimento de voz será explicado a seguir.

2.2.1 Reconhecimento de Voz

A fala é uma das principais funções do ser humano. Falar é essencial para a manutenção da vida, pois com a fala, expressa-se vários sentimentos, emoções e estado em que o ser humano encontra-se (GIOACOMOLLI, 2014). O Reconhecimento de voz trata-se da conversão da fala em formato de texto, ou seja, o reconhecimento da linguagem natural dos usuários (DEBATIN *et al.*, 2017).

Para o funcionamento do reconhecimento de voz, faz-se necessário a identificação da voz humana. Para isso, os sinais de áudio transmitidos pela nossa fala, ao serem enviados para o computador através de um microfone, passam para a placa de som em uma amostra analógica de 1600 vezes por segundo. Em seguida, através de uma técnica nomeada *Pulse Code Modulation* (PCM), converte-se este sinal analógico para digital. Este sinal convertido, trata-se um fluxo de dados (*Stream*) de amplitudes agindo como o sinal analógico. Entretanto, este tipo de dado é de extrema dificuldade para o Reconhecimento de voz. Por isso, uma ferramenta chamada *Windowed Fast Fourier Transform* - Transformada Rápida de Fourier (FFT) converte estes dados em frequência discreta, utilizando uma amostragem do sinal de áudio em cada centésimo de segundo no domínio da frequência. Dessa forma, o fluxo de dados de entrada é representado por uma banda de frequência discreta, facilitando a identificação da frequência de um som (GUILHOTO; ROSA, 2001).

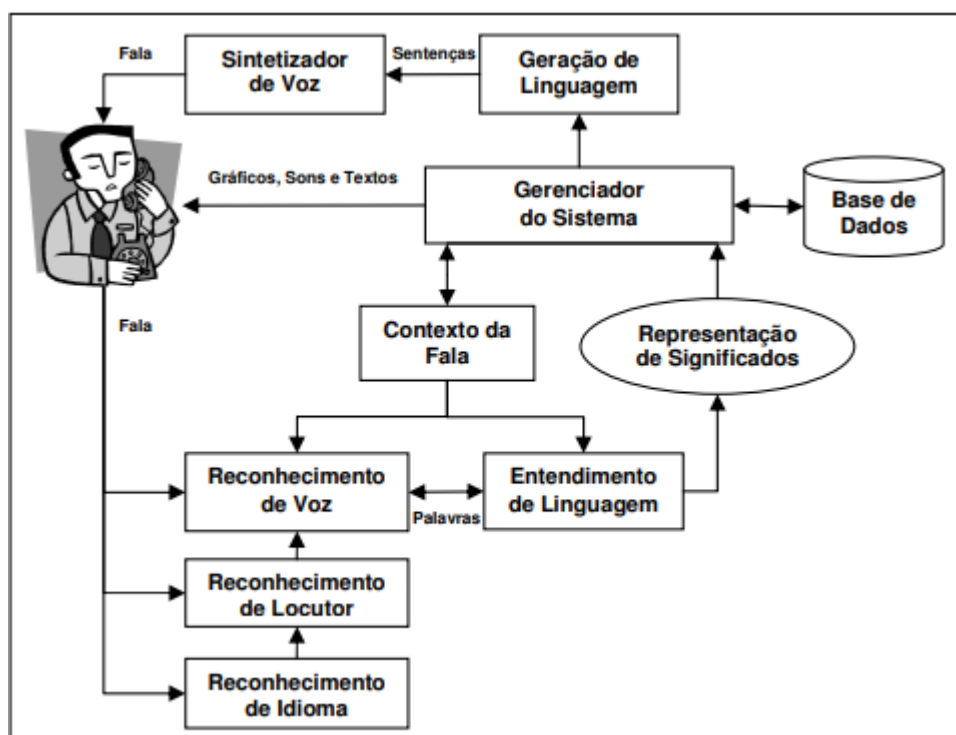
Com isso, o computador consegue se aproximar de uma identificação do som, da mesma maneira que o ser humano consegue ouvir. A partir de então, faz-se necessário o reconhecimento destas bandas de frequência. Segundo Marangoni e Precipito (2006) as principais etapas de um Reconhecimento de voz, são:

- Análise da estrutura: faz com que o texto de entrada seja processado para designar o início e final dos parágrafos, sentenças e outras estruturas;
- Pré-processamento do texto: analisa o texto de entrada para construções específicas de cada língua;

- Conversão do Texto ao fonema: converte cada palavra ao fonema específico da língua;
- Análise da Prosódia: processa a estrutura de sentença, as palavras e os fonemas para determinar a prosódia adequada;
- Produção do resultado final: os fonemas e a informação da Prosódia são usados para produzir um resultado final para cada sentença.

A figura abaixo apresenta de maneira resumida, toda a tecnologia empregada para o Reconhecimento de voz, segundo Tevah (2006).

Figura 5 – Tecnologia empregada para o Reconhecimento de voz



Fonte: (TEVAH, 2006)

Dado ao fato, o Reconhecimento de voz trata-se de uma importante ferramenta disponibilizada pela Inteligência Artificial atualmente. Com isso, diversos aplicativos e *softwares* são utilizados com o Reconhecimento de voz, para atender necessidades práticas do dia a dia.

Exemplos desta tecnologia, são o Google Assistente, Siri e a Cortana. Ambos trata-se de Aplicativos Assistentes, que possibilitam que qualquer ação seja feita em um dispositivo móvel apenas com o uso da voz. Tarefas como enviar mensagem, publicar em redes sociais ou fazer pesquisas, são totalmente possíveis sem qualquer uso do teclado (Google, 2021).

Assim sendo, o Reconhecimento de voz pode ser utilizado como uma maneira de inclusão de deficientes visuais, em especial os cegos, pois com o auxílio de *Softwares* terceiros, há a possibilidade da leitura e de interações apenas por comandos vocais (LIMA *et al.*, 2015).

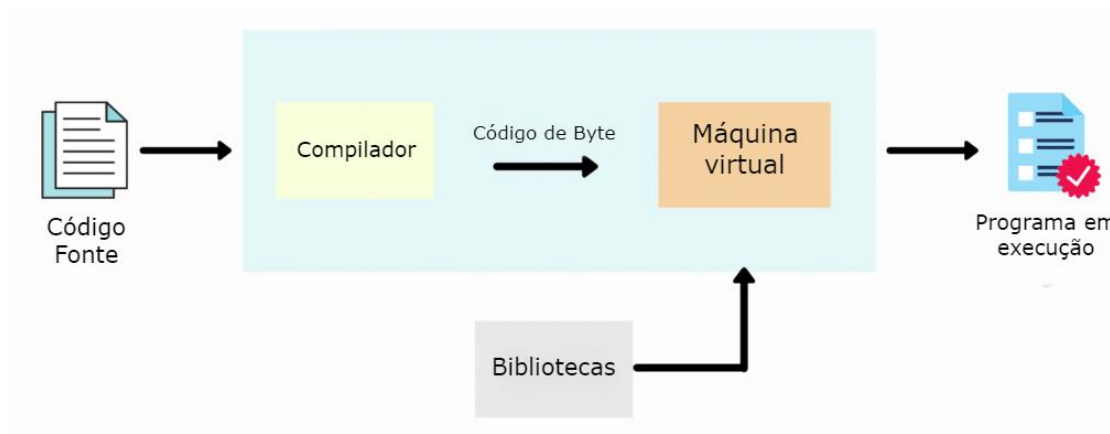
2.2.2 Linguagem de Programação - Python

Para o desenvolvimento do jogo, escolheu-se a Linguagem de Programação Python. Esta escolha foi realizada, pois, a mesma trata-se de uma linguagem de alto nível, capaz de suportar *scripts* de maneira prática, dinâmica, funcional, orientada a objetos e de fácil compreensão.

Nos últimos anos, Python tem conquistado espaços não somente por programadores, mas na indústria e na pesquisa, principalmente pela sua aplicação em análise de dados, Machine Learning e Inteligência Artificial. Além disso, Python possui uma grande quantidade de bibliotecas nativas e de terceiros e trata-se de uma linguagem *Open Source* (livre, gratuita e aberta), o que possibilita muitas aplicações. Algumas de suas aplicações são:

- Desenvolvimento Web;
- Inteligência Artificial;
- Machine Learning;
- Criação de Jogos;
- Análise de dados;
- GUI - *Graphical User Interface*;
- *Web Scraping*;
- Desenvolvimento de Aplicativos.

A imagem abaixo apresenta um fluxograma do modo de funcionamento do intérprete Python.

Figura 6 – Modo de funcionamento do Intérprete Python

Fonte: Adaptado de (KHARE, 2021)

Dessa forma, a aplicação da Inteligência Artificial utilizando Python, é de fácil compreensão e de grande vantagem pelo alto número de bibliotecas e *frameworks* disponíveis. Cada biblioteca reúne um conjunto de códigos pré-agrupados, objetivando uma função específica, as principais utilizadas são: *NumPy* (operações matemáticas), *Scikit-Learn* (modelos preditivos) e a *Panda* (manipulações de dados).

Portanto, a escolha da linguagem de programação Python torna-se ideal para os propósitos do jogo proposto, sendo um desenvolvimento completo para o alcance dos objetivos esperados.

3 METODOLOGIA

3.1 DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE

Após o levantamento de dados e a definição do jogo proposto, verificou-se sua Engenharia de Software. Segundo Parnas (1987), a Engenharia de Software pode ser definida como "uma abordagem de desenvolvimento de *softwares* elaborada com disciplina e métodos bem definidos."

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de um Planejamento adequado antes da elaboração de um Software. Para a escolha da ideia do Jogo, foram seguidos os seguintes itens:

- Escolher um jogo capaz de ser realizado sem o uso do teclado;
- Analisar possíveis jogos para cegos;
- Verificar os benefícios proporcionados pelo jogo escolhido;
- Escolher o Método de Jogo;
- Definir a plataforma de desenvolvimento;
- Definir os materiais necessários;
- Escrever um Manual de como Jogar.

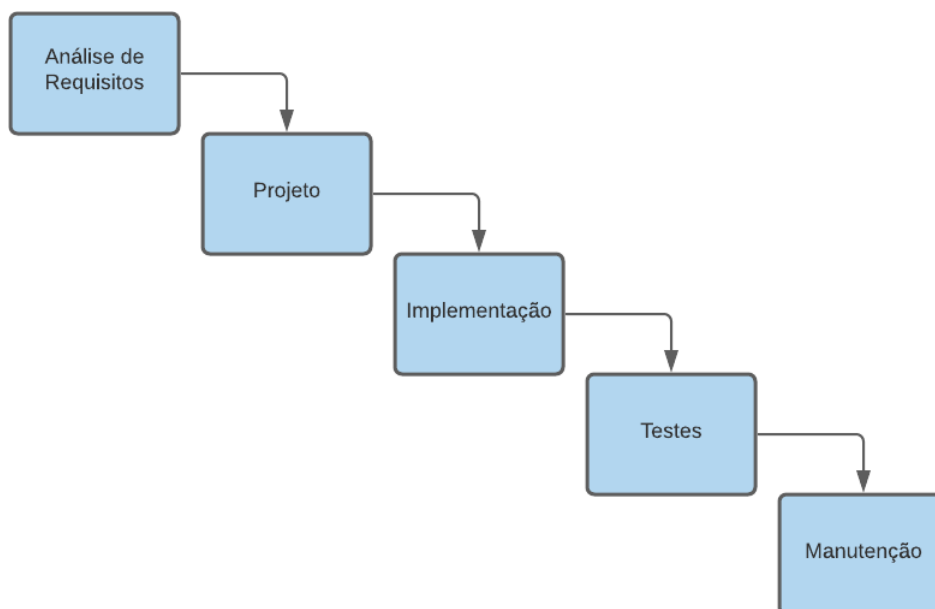
A partir de então, escolheu-se o modelo de processo de *software*, buscando organização da atividade a ser realizada. Com isso, seguiu-se o Modelo Sequencial Linear, também chamado Modelo Cascata.

O modelo Cascata é o mais antigo modelo da Engenharia de Software. Seu funcionamento baseia-se em função do ciclo da Engenharia tradicional e, propõe uma abordagem sequencial para o desenvolvimento do Software, levando a entrada de uma etapa após o resultado da anterior. Neste modelo, considera-se como Etapa do desenvolvimento de Software os seguintes itens (RAMOS, 2009):

- Análise de Requisitos: resultados esperados com o desenvolvimento do *software*, viabilidade e limitações;
- Projeto: requisitos do *software* para interpretação da qualidade, antes da codificação;
- Implementação: codificação e instruções executáveis pelo computador;
- Testes: verificação de todas as instruções e garantia de seu funcionamento;
- Manutenção: verificação de possíveis erros e modificações necessárias.

A imagem abaixo, representa um exemplo do modelo em cascata, obtido para planejamento do *software* proposto.

Figura 7 – Desenvolvimento de Software - Modelo em cascata



Fonte: Adaptado de (RAMOS, 2009)

A partir disso, todas as escolhas necessárias para a realização do *software* foram tomadas. A tabela abaixo exemplifica todos os requisitos escolhidos para a elaboração do Projeto.

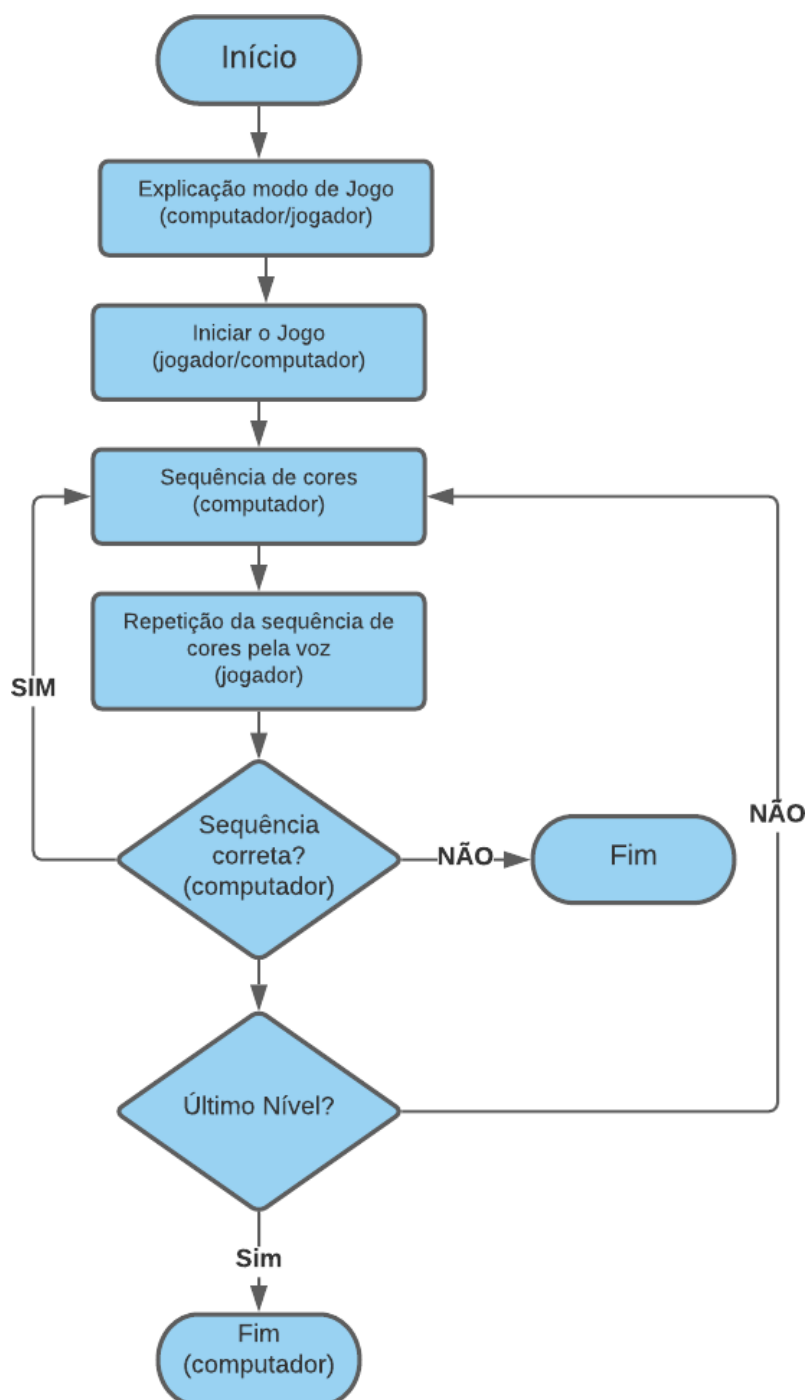
Tabela 4 – Requisitos escolhidos para a elaboração do Jogo

Requisito	Escolha
Tipo de Jogo	Jogo da Memória
Linguagem de Programação	Python
Ambiente de Desenvolvimento	IDLE Python IDE
Versão do Software	Python 3.8.3
Máquina utilizada	Notebook

Fonte: A Autora.

Após o Planejamento e organização da elaboração do Software, deu início a codificação. A figura abaixo apresenta um fluxograma com a estrutura lógica que os algoritmos deveriam seguir, a partir da funcionalidade do jogo.

A figura abaixo, apresenta um diagrama de blocos da sequência lógica dos Algoritmos.

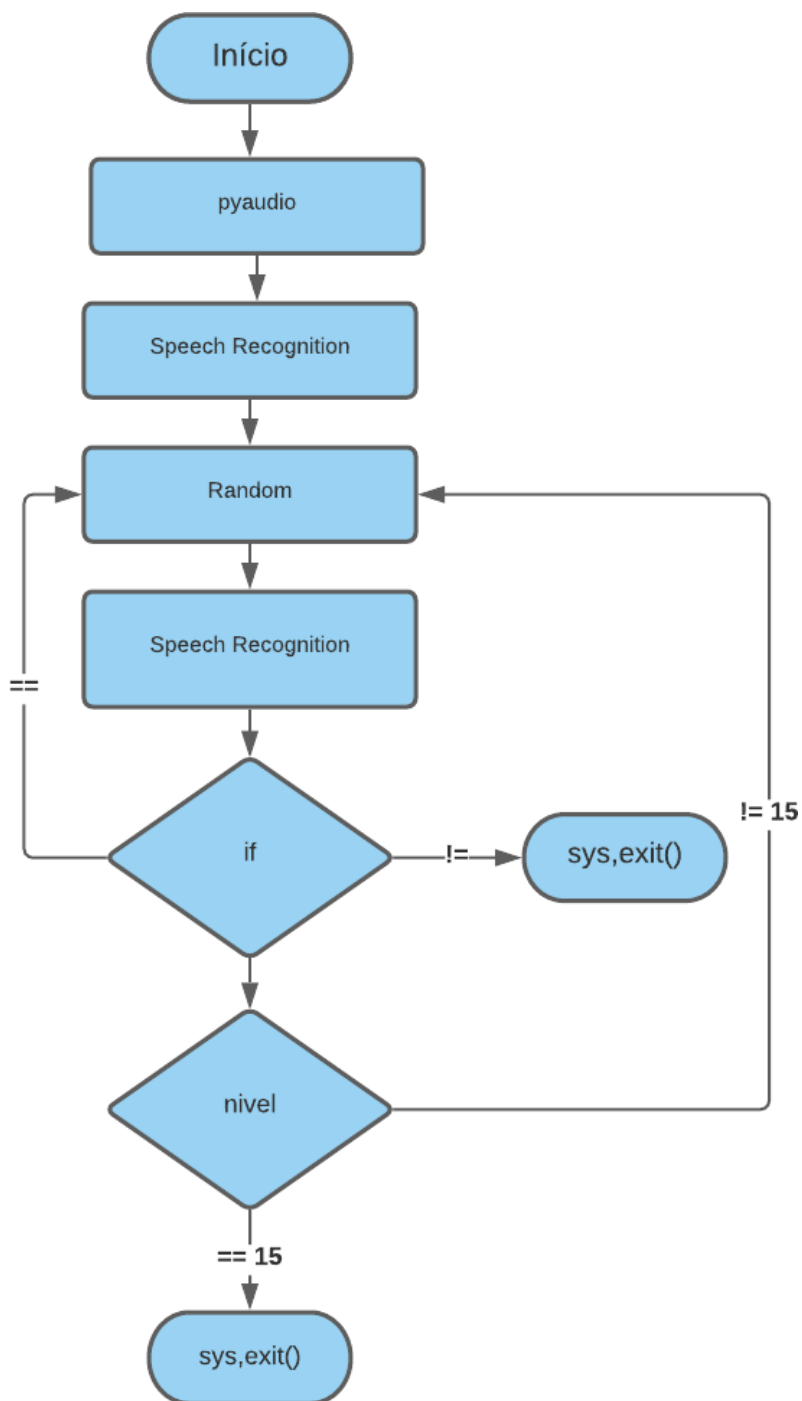
Figura 8 – Diagrama de blocos - sequência lógica

Fonte: A Autora.

A partir de então, iniciou-se a lógica de programação envolvida em cada lógica proposta. A partir do diagrama apresentado anteriormente, foi possível criar todo o *Script* neces-

sário para o funcionamento das ações. A figura abaixo apresenta um diagrama do código de funcionamento, resumindo todo o Algoritmo do projeto.

Figura 9 – Diagrama de blocos - Algoritmos do Jogo



Fonte: A Autora.

Como já mencionado, a linguagem de programação Python é muito rica em bibliotecas. Dessa forma, para o jogo desenvolvido, analisou-se todas as necessárias para o funcionamento. As utilizadas no Projeto em questão, estão detalhadas na tabela abaixo.

Tabela 5 – Bibliotecas Python utilizadas

Biblioteca	Função
Pyaudio	Manipulação de áudios
Speech Recognition	Reconhecimento de Voz
Random	Criação de Sequência Aleatória
Sys	Encerrar a execução do Programa

Fonte: A Autora.

Por fim, a compilação do Programa foi executada e identificaram-se os erros apresentados. Dessa forma, realizaram-se as modificações necessárias até concluir que o Jogo estava apto para uso e cumpria os objetivos esperados.

3.2 MODO DE JOGAR

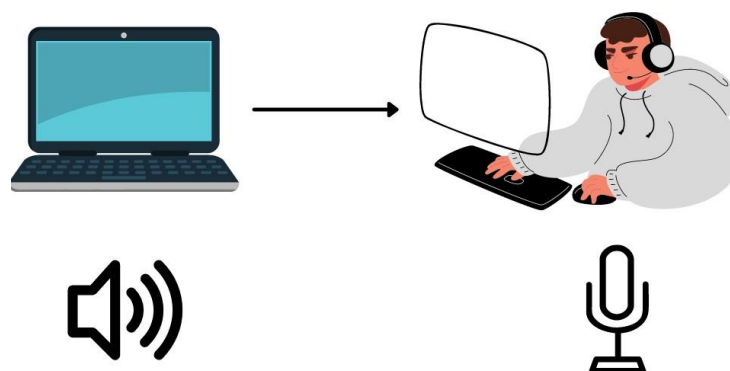
O jogo desenvolvido trata-se de um Jogo da Memória adaptado, utilizando apenas o uso do som. A ideia deste projeto partiu de um jogo muito conhecido, *Genius*, criado em 1978 nos Estados Unidos e trazido ao Brasil pela indústria de brinquedos Estrela em 1980. O Jogo buscava a memorização de cores e sons, a partir de sequências apresentadas de maneira incremental, com objetivo principal da repetição das sequências sem errar nenhuma das cores apresentadas.

Dessa forma, o Jogo desenvolvido é uma adaptação do Jogo *Genius* para deficientes visuais, em especiais cegos. Com isso, de maneira falada e apenas com o uso do áudio, o jogo apresenta todas as instruções necessárias para o jogador e, em seguida, demonstra as sequências de cores de maneira incremental e aleatória. Após ouvir as sequências, o jogador ouvirá um sinal sonoro que indica sua vez de repetição. Em seguida, o jogador irá falar as cores e se a sequência dita por ele for correta, passará para uma próxima sequência com uma cor a mais da sequência anterior. As cores são acumulativas, portanto uma cor nova sempre será incrementada em sequência das anteriores.

Por tratar-se de um jogo exclusivamente com o uso do áudio e da fala (microfone), não é possível inserir imagens do jogo de maneira real, pois o objetivo não consiste na *interface* gráfica. Entretanto, as descrições abaixo tentarão levar o leitor o mais próximo possível da realidade.

A imagem a seguir, apresenta uma ilustração da atuação das duas principais ferramentas do jogo: áudio e microfone.

Figura 10 – Modo de Jogo - Computador x Jogador



Fonte: A Autora.

Abaixo apresenta-se uma simulação do Jogo desenvolvido de maneira escrita, aproximando o leitor o mais próximo possível da realidade:

Início do Jogo, o computador fala a seguinte mensagem:

"Olá! Este é o jogo de memória falado. Eu irei dizer algumas cores e você deve repetir todas elas, na mesma ordem apresentada. Após o sinal sonoro, repita a sequência. Se estiver preparado, diga COMEÇAR."

SINAL SONORO É REALIZADO PELO COMPUTADOR

Após o Jogador ouvir o Sinal, caso ele esteja preparado, deve dizer a palavra "COMEÇAR".

Se o Jogador não falar a palavra COMEÇAR, o computador irá dizer a seguinte frase:
"Que pena, você não está preparado. inicie o jogo quando desejar."

O JOGO SERÁ ENCERRADO.

Se o Jogador falar a palavra COMEÇAR, o computador irá dizer: "Vamos começar."

O JOGO SERÁ INICIADO.

O computador irá dizer a seguinte frase:

"Primeira sequência de cores: azul"(A cor será dada de maneira aleatória, trata-se de um exemplo).

UM SINAL SONORO SERÁ REALIZADO PELO COMPUTADOR, INDICANDO A VEZ DO JOGADOR. O JOGADOR DEVE REPETIR A SEQUÊNCIA. NESTE PRIMEIRO CASO, AZUL.

Será a vez do Jogador e ele deverá dizer a sequência correta, neste caso, AZUL.

Se o Jogador errar a sequência, o computador irá dizer:

"Que pena. você errou. reinicie o jogo e tente novamente".

O JOGO SERÁ ENCERRADO.

Se o Jogador acertar a sequência correta, no exemplo, AZUL, o computador irá seguir o jogo. Irá dizer:

"Segunda sequência de cores: azul, laranja"(primeira cor será a mesma anterior e a segunda será dada de maneira aleatória).

Novamente o sinal sonoro será dado pelo computador e, o jogador deverá acertar a sequência.

O jogo segue os mesmos passos citados conforme explicados anteriormente, até o jogador alcançar uma sequência com 15 cores. Caso o jogador chegue na 15.^a sequência de cores, será apresentado um SOM DE APLAUSOS PELO COMPUTADOR, e irá ser dita a seguinte mensagem:

"Parabéns! você acertou todas as sequências apresentadas! sua memória é excelente! jogue novamente quando desejar!"

O JOGO SERÁ ENCERRADO.

Além disso, ao criar o jogo consideraram-se algumas ocorrências possíveis, citadas a seguir:

Se o jogador em qualquer momento de sua vez de jogada não dizer nada, ou dizer quaisquer palavras não relacionadas a sequência, a seguinte mensagem será dita: "Desculpe. Não consegui entender. Reinicie o Jogo e tente novamente."

O JOGO SERÁ ENCERRADO.

Caso o jogador erre qualquer cor, em qualquer sequência, o computador irá emitir a seguinte mensagem: "Que pena. Você errou. Reinicie o Jogo e tente novamente."

O JOGO SERÁ ENCERRADO.

3.3 VALIDAÇÃO

Para a realização da validação do Jogo Proposto, realizou-se uma parceria com a Associação de Pais e Amigos dos Deficientes Visuais - APADEVI de Ponta Grossa. Trata-se de uma Organização Não Governamental – ONG, sem fins lucrativos, que atende pessoas com deficiência visual total e/ou com baixa visão. Atualmente, atende cerca de 191 pessoas em diversas categorias de programas.

A validação do Software foi realizada com oito alunos da escola, codificados como E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 e E8. Com o auxílio de um Notebook e com fones de ouvido para melhor audição das instruções passadas pelo computador, cada aluno jogou no mínimo uma vez. Ao final dos testes, todos jogaram quantas vezes desejaram.

A tabela abaixo apresenta informações a respeito da idade, tipo de deficiência visual e

a sequência máxima que cada aluno alcançou:

Tabela 6 – Relação de Idade x Tipo de deficiência visual x Sequência máxima alcançada

Aluno	Idade	Tipo de Deficiência Visual	Sequência Máxima Alcançada
E1	18 anos	Cegueira	Nona
E2	28 anos	Cegueira	Sexta
E3	26 anos	Cegueira	Sétima
E4	50 anos	Cegueira	Sétima
E5	48 anos	Cegueira	Sexta
E6	23 anos	Cegueira	Quinta
E7	37 anos	Cegueira	Sexta
E8	31 anos	Cegueira	Quinta

Fonte: A Autora.

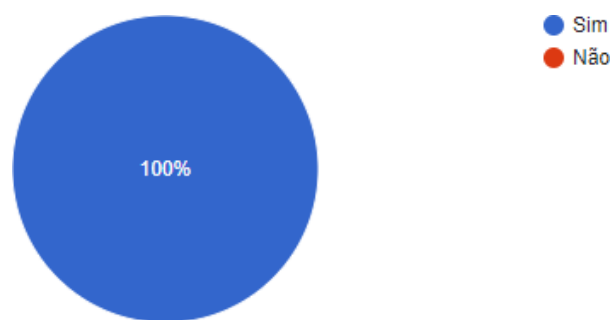
A APADEVI possui alunos com todos os tipos de deficiência visual, mas para que houvesse uma seleção e implementação correta do jogo proposto, escolheram-se pessoas com idade superior à 18 anos e portadores de cegueira. Os alunos e a aplicação do jogo receberam a ajuda da Professora Claudia Oliveira Félix da Silva, especializada em Educação Especial e Professora de informática da APADEVI, que selecionou os alunos e os incentivou para participação.

Após cada aluno ter jogado ao mínimo uma vez, realizou-se uma entrevista semiestruturada, com perguntas Qualitativas e Quantitativas, descritas e detalhadas na próxima seção (Resultados). O roteiro de entrevista pode ser encontrado no Apêndice A e B.

4 RESULTADOS

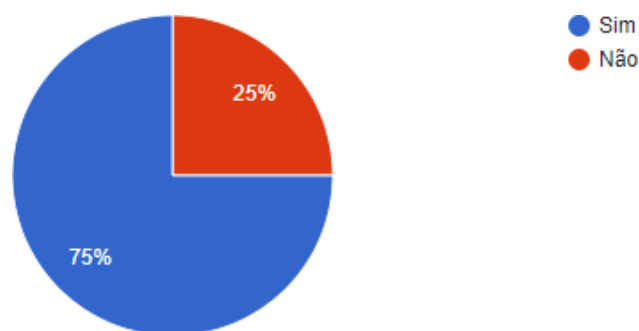
Os dados e os resultados obtidos podem ser interpretados conforme a entrevista semi-estruturada apresentada. As perguntas Qualitativas e Quantitativas realizadas, podem mensurar o alcance do Software realizado. A partir do roteiro de entrevista, conforme Apêndice A, os gráficos abaixo apresentam as perguntas e os resultados obtidos:

Figura 11 – PERGUNTA 1 - VOCÊ GOSTOU DO JOGO?

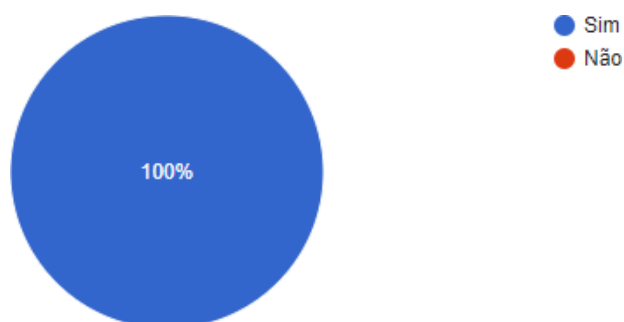


Fonte: A Autora.

Figura 12 – PERGUNTA 2 - VOCÊ ACHOU O JOGO DIFÍCIL?



Fonte: A Autora.

Figura 13 – PERGUNTA 3 - VOCÊ ACHOU O JOGO DIFERENTE?

Fonte: A Autora.

Figura 14 – PERGUNTA 4 - VOCÊ ACREDITA QUE O JOGO?/

Fonte: A Autora.

O Quadro abaixo apresenta as Perguntas e respostas obtidas a partir da Pesquisa Qualitativa:

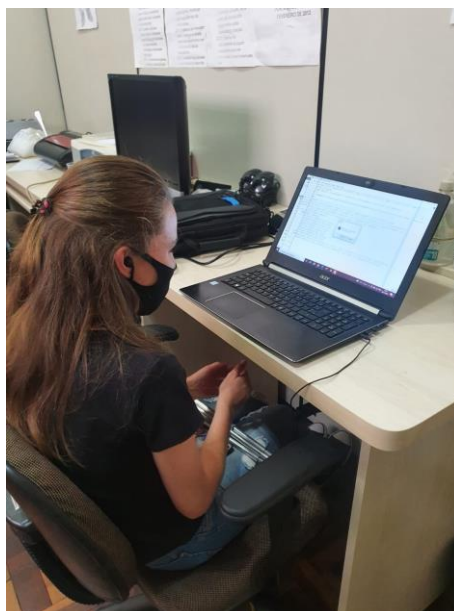
Tabela 7 – Perguntas e Respostas - Pesquisa Qualitativa

Aluno	Número da Pergunta	Resposta
E1	1	Achei muito interessante para a memória, pois eu já nasci cega e então já desenvolvi a concentração desde que nasci, mas quem desenvolve cegueira total não tem um alto nível de concentração
E1	2	Eu acho que o jogo deveria ter a opção de voltar quando quiser, pois, eu posso jogar e querer jogar de novo mesmo que eu tenha errado
E2	1	Achei muito legal, pois nem todos os deficientes visuais se concentram automaticamente como deveriam. Acho diferente este jogo
E3	1	Acho que o jogo é diferente, mas poderia estar disponível na internet
E3	2	Acho que nada deveria ser mudado neste jogo
E4	1	O jogo é muito diferente de tudo que já vi
E4	2	A única coisa que deveria mudar é que este jogo deveria ter em nossos computadores aqui nas aulas
E5	1	Muito diferente
E5	2	A sugestão que eu tenho é que a concentração é difícil, menos cor seria melhor
E6	1	Não tenho sugestão, pois o jogo está muito legal
E6	2	Acho que o jogo está muito bom assim
E7	2	Não tenho sugestões, acho que o jogo está muito bom
E8	1	O jogo é bastante diferente, eu já ouvi falar, mas não sabia o que era jogo da memória
E8	2	Não tenho sugestões porque está excelente

Fonte: A Autora.

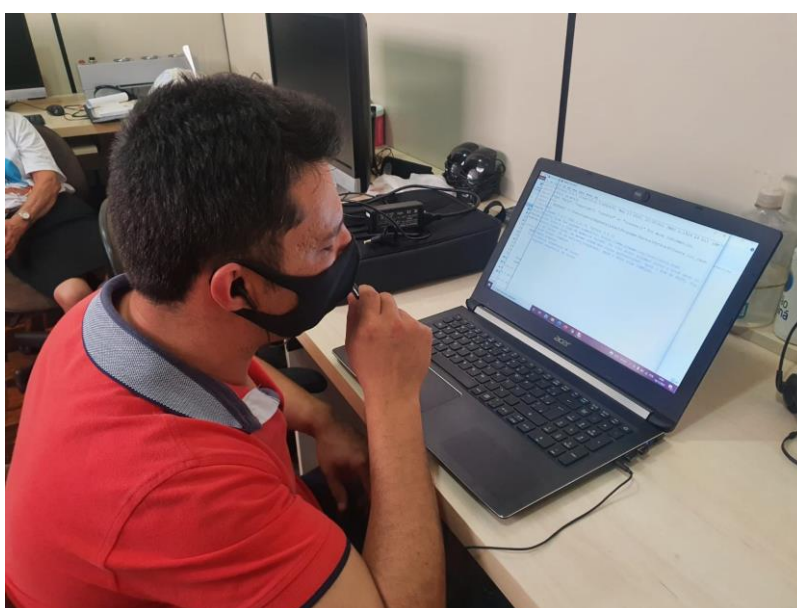
As figuras abaixo, representam imagens capturadas da aplicação do projeto com os alunos. Todos os alunos da APADEVI possuem liberação e termo assinado de autorização do uso de imagem em projetos e divulgações realizadas com a escola:

Figura 15 – Aluno E1 Jogando



Fonte: A Autora.

Figura 16 – Aluno E2 Jogando



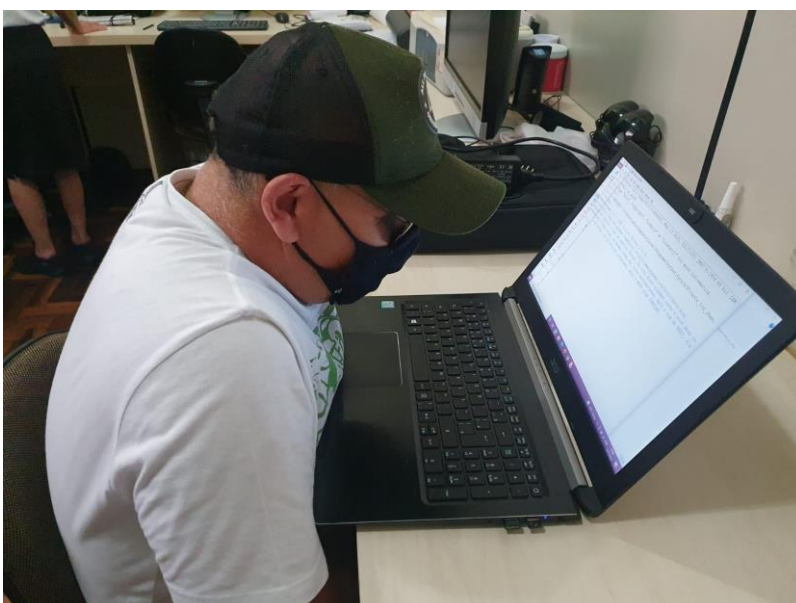
Fonte: A Autora.

Figura 17 – Aluno E3 Jogando



Fonte: A Autora.

Figura 18 – Aluno E4 Jogando



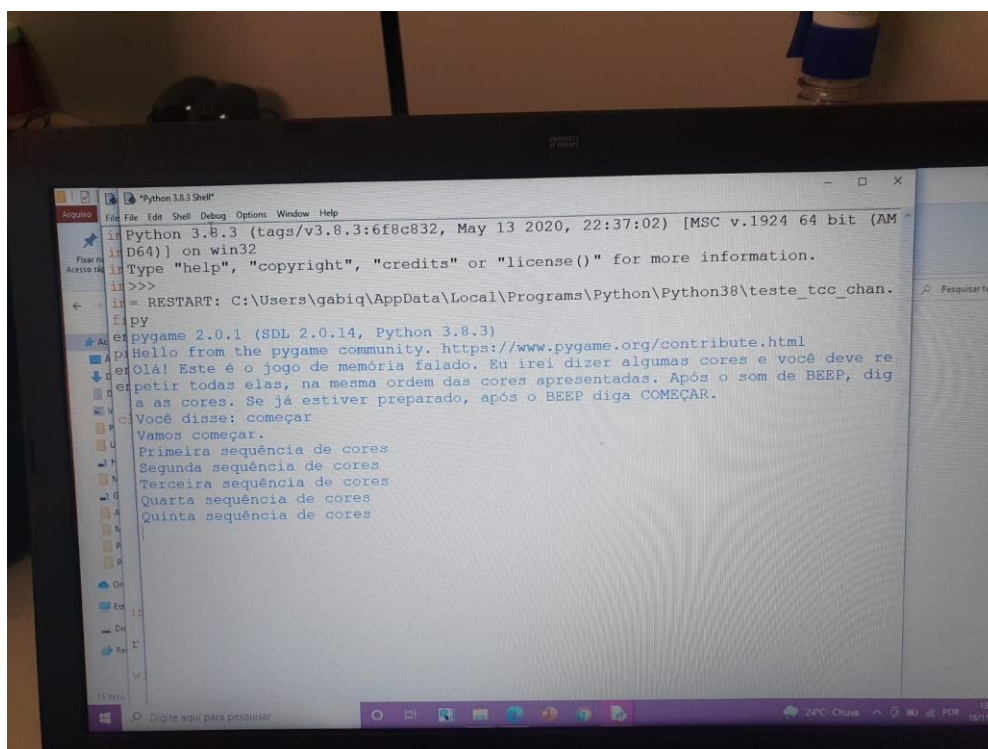
Fonte: A Autora.

Figura 19 – Sala de Informática Adaptada



Fonte: A Autora.

Figura 20 – Sequência alcançada pelo aluno E6



```
Python 3.8.3 Shell
Python 3.8.3 (tags/v3.8.3:6f8c832, May 13 2020, 22:37:02) [MSC v.1924 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
In= RESTART: C:\Users\gabiq\AppData\Local\Programs\Python\Python38\teste_tcc_chan.
Python
pygame 2.0.1 (SDL 2.0.14, Python 3.8.3)
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
Olá! Este é o jogo de memória falado. Eu irei dizer algumas cores e você deve repetir todas elas, na mesma ordem das cores apresentadas. Após o som de BEEP, diga as cores. Se já estiver preparado, após o BEEP diga COMEÇAR.
Você disse: começar
Vamos começar.
Primeira sequência de cores
Segunda sequência de cores
Terceira sequência de cores
Quarta sequência de cores
Quinta sequência de cores
```

Fonte: A Autora.

Figura 21 – Alunos participantes da validação



Fonte: A Autora.

Figura 22 – Aplicação com o aluno E2



Fonte: A Autora.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho de conclusão de curso abordou a questão da inclusão de deficientes visuais na sociedade. Visto que, poucos materiais digitais são encontrados na atualidade em formato de jogo, decidiu-se realizar um jogo da memória para deficientes visuais em formato de *audiogame*.

Primeiramente, realizou-se um levantamento de um estudo sobre os jogos já existentes na atualidade e, a partir de então, decidiu-se qual jogo e quais os requisitos de *software* seriam necessários para o desenvolvimento do projeto em questão.

Verificaram-se os requisitos de *software* necessários e, a partir de então, elaborou-se um fluxograma explicativo dos passos necessários para o desenvolvimento do projeto.

A partir de então, observou-se que o *software* poderia ser construído. Com a construção do jogo, pensou-se na validação e em que campo este deveria ser utilizado. Em parceria com a APADEVI, realizou-se a validação do *software* através da aplicação de uma entrevista semiestruturada.

Do exposto, conclui-se que os deficientes visuais possuem pouco material virtual disponível na atualidade. Dessa forma, uma ferramenta adaptada é cada dia mais necessária para que a inclusão em nossa sociedade seja realizada. Além disso, um jogo é capaz de proporcionar lazer e diversão aos deficientes visuais, o que é muito difícil de ser encontrado de maneira virtual e adaptada.

Um grande aspecto a ser evidenciado, é o aprendizado e o aprimoramento da concentração e da memória, relatado pelos alunos e pelos professores que estiveram em contato com o jogo desenvolvido.

Dessa forma, um jogo adaptado para deficientes visuais proporciona lazer, bem-estar e aprendizado, o que levará este grupo a ser incluído cada vez mais em nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

- ABRAGAMES. **Plano diretor da promoção da indústria de desenvolvimento de jogos eletrônicos no Brasil: diretrizes básicas**. 2004. Disponível em: <http://www.abragames.org/uploads/5/6/8/0/56805537/plano_diretor_da_promocao_da_industria_de_desenvolvimento_de_jogos_eletronicos_no_brasil.pdf>. Acesso em: 24/09/2021.
- COLOMBERO, A.; LIMA, F. G. D. C. **Inclusão com Auxílio da Tecnologia para Deficientes visuais**. 2019. Disponível em: <<https://fateclog.com.br/anais/2019/INCLUS>>. Acesso em: 23/09/2021.
- COOK, A. M.; HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies: Principles and Practice, Mosby - Year Book**. [S.l.: s.n.], 1995.
- COTONHOTO, L. A.; ROSSETTI, C. B. **Prática de jogos eletrônicos por crianças pequenas: o que dizem as pesquisas recentes?** 2016. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300012>. Acesso em: 24/09/2021.
- DEBATIN, L. *et al.* **Implementação de API para Reconhecimento e Sintetização de Voz em um Aplicativo Móvel** Alternative Title: **Implementing API for Speech Recognition and Synthesizing in a Mobile Application**. 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/gabiq/Downloads/6037-1045-5149-1-10-20190521.pdf>>. Acesso em: 04/10/2021.
- FELINTO, E. **Os Computadores também Sonham? Para uma Teoria da Cibercultura como Imaginário**. 2006. Disponível em: <<http://www.intexto.ufrgs.br>>. Acesso em: 23/09/2021.
- FLORIANO, M. D. P.; JUNIOR, P. V. C.; SILVA, A. H. **#PraCegoVer: uma discussão da inclusão digital e social sob a ótica da pesquisa transformativa do consumidor**. 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/jatsRepo/924/92466105013/>>. Acesso em: 24/09/2021.
- GIL, M. **Deficiência Visual**. 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>>. Acesso em: 27/09/2021.
- GIOACOMOLLI, G. **A voz como instrumento de Trabalho**. 2014. Disponível em: <https://www.passofundo.ideau.com.br/wp-content/files_mf/db08c21540ac5f4807ef21ea4b40f91a8_1.pdf>. Acesso em: 04/10/2021.
- GUILHOTO, P. J. dos S.; ROSA, S. P. C. de S. **Reconhecimento de Voz**. 2001. Disponível em: <<https://student.dei.uc.pt/~guilhoto/downloads/voz.pdf>>. Acesso em: 04/10/2021.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4. ed. [S.l.: s.n.], 2000.
- JASMIN. **5 formas de libertar o poder da inteligência artificial num pequeno negócio**. 2019. Disponível em: <<https://www.jasminsoftware.pt/wp-content/uploads/2019/01/AI-ebook.pdf>>. Acesso em: 03/10/2021.
- KHARE, M. **Node.js vs Python: Escolha a Melhor Tecnologia Para o seu Aplicativo Web**. 2021. Disponível em: <<https://kinsta.com/pt/blog/nodejs-vs-python/>>. Acesso em: 24/10/2021.
- LIMA isaias; PINHEIRO, C. A. M.; SANTOS, F. A. O. **Inteligência Artificial**. [S.l.]: Elsevier, 2014.

- LIMA, J. R. *et al.* **Reconhecimento de voz para Inclusão de deficientes visuais em ambientes virtuais de aprendizagem.** 2015. Disponível em: <<http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/23-29.pdf>>. Acesso em: 04/10/2021.
- LIMA, R. P. de. **Análise do Audio Game Hub: uma experiência sensorial para pessoas com deficiência visual.** 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/index.php/tematica/article/view/42227/21015>>. Acesso em: 29/09/2021.
- MARANGONI, J. B.; PRECIPITO, W. B. **Reconhecimento e Sintetização de voz Usando Java Speech.** 2006. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/bjMnAZwc9685z8_2013-5-27-15-40-25.pdf>. Acesso em: 04/10/2021.
- MIR, I. A. **Effects of Pre-Purchase Search Motivation on User Attitudes toward Online Social Network Advertising: A Case of University Students.** vol. 6. [S.l.: s.n.], 2014.
- MONTEIRO, T. V. B.; MAGAGNIN, C. D. M.; ARAUJO, C. H. dos S. **Importância dos Jogos Eletrônicos na formação do Aluno.** 2014. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/248/o/Tairine_Vieira_Barros_Monteiro__Cla__dia_Dolores_Martins_Magagnin_e_Cl__udia_Helena_dos_Santos_Ara__jo.pdf>. Acesso em: 24/09/2021.
- NATKIN, S. **Video games and interactive media: A glimpse at new digital entertainment.** Ak peters/crc press. [S.l.: s.n.], 2006.
- PARNAS, D. L. **A violation of professional responsibility.** 2. ed. [S.l.]: Abacus, 1987.
- RAMOS, R. A. **Processos de Desenvolvimento de Software.** 2009. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~ricardo.aramos/disciplinas/ESI2009_2/Aula02.pdf>. Acesso em: 19/10/2021.
- RODRIGUES, P. R.; ALVES, L. R. G. **Tecnologia assistiva - uma revisão do tema.** 2013. Disponível em: <<http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/687/1/Tecnologia>>. Acesso em: 23/09/2021.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial: uma abordagem moderna.** [S.l.]: Elsevier, 2013.
- SANTOS, C. L.; VALE, F. S. do. **JOGOS ELETRÔNICOS NA EDUCAÇÃO: Um Estudo da Proposta dos Jogos Estratégicos.** 2006. Disponível em: <<https://christianosantos.com/files/pub/monografia.pdf>>. Acesso em: 24/09/2021.
- SASSAKI, R. K. **Inclusão: Construindo Um a Sociedade Para Todos.** 3ª edição. ed. [S.l.]: Rio de Janeiro, 1997.
- SILVA, F. M. da *et al.* **Inteligência Artificial.** [S.l.]: SAGAH, 2019.
- SM, S. F.; MAR, Z. **Estudo das Dificuldades Encontradas pelas Pessoas com Deficiência Visual no uso do Transporte Coletivo.** 2009. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/RE_0308_0861_01.pdf>. Acesso em: 27/09/2021.
- TEVAH, R. T. **Implementação de um Reconhecimento de fala contínua com amplo vocabulário para o Português brasileiro.** 2006. Disponível em: <<http://pee.ufrj.br/teses/textocompleto/2006053001.pdf>>. Acesso em: 04/10/2021.

VALENTE, L.; SOUZA, C. S. de; FEIJÓ, B. **Turn off the graphics: designing non-visual interfaces for mobile phone games**. 2009. Disponível em: <<https://journal-bcs.springeropen.com/track/pdf/10.1007/BF03192576.pdf>>. Acesso em: 24/09/2021.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA (QUANTITATIVAS)

Pergunta 1 - Você gostou do Jogo?

- Sim
- Não

Pergunta 2 - Você achou o jogo difícil?

- Sim
- Não

Pergunta 3 - Você achou o jogo diferente?

- Sim
- Não

Pergunta 4 - Você acredita que o Jogo?

- Está ótimo, não necessita de mudanças
- Está bom, mas necessita de algumas mudanças
- Está ruim, necessita de muitas mudanças

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA (QUALITATIVAS)

Pergunta 1 - O que você achou do Jogo?

Pergunta 2 - Você tem alguma sugestão do Jogo? Se sim, qual?