



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS ARAPIRACA
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - BACHARELADO

GILVO RODRIGUES DA SILVA JÚNIOR

**AUXÍLIO À LOCALIZAÇÃO DE PESSOAS COM DIFICULDADE VISUAL NO
AMBIENTE DA UFAL ARAPIRACA**

ARAPIRACA

2021

Gilvo Rodrigues da Silva Júnior

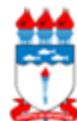
Auxílio a localização de pessoas com dificuldade visual no ambiente da UFAL Arapiraca

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Arapiraca, como pré-requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Andrade Barbosa.

Arapiraca

2021



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca Campus Arapiraca - BCA

S588a Silva Júnior, Gilvo Rodrigues da
Auxílio a localização de pessoas com dificuldade visual no ambiente UFAL
Arapiraca / Gilvo Rodrigues da Silva Júnior. – Arapiraca, 2021.
20 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Andrade Barbosa.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) -
Universidade Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*, Arapiraca, 2021.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus Arapiraca*).
Referências: f. 20.

1. Deficiência visual. 2. Cegos – Protótipo auxiliar. 3. Pessoas com baixa visão –
Protótipo. I. Barbosa, Alexandre de Andrade. II. Título.

CDU 004

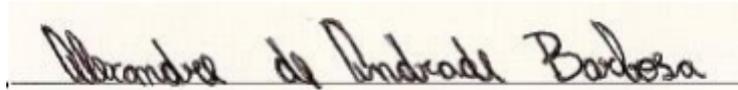
Gilvo Rodrigues da Silva Júnior

Auxílio a localização de pessoas com dificuldade visual no ambiente da UFAL Arapiraca

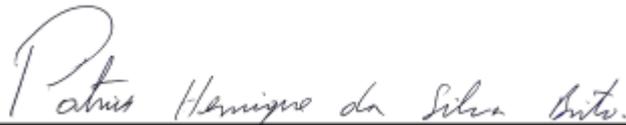
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus de Arapiraca como pré-requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Data de Aprovação: 24/11/ 2021.

Banca Examinadora



Prof. Dr. Alexandre de Andrade Barbosa
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
(Orientador)



Prof. Dr. Patrick Henrique da Silva Brito
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Examinador)



Prof. Dr. Tácito Trindade de Araújo Tiburtino Neves
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Examinador)

\

Ao Meu Pai querido Gilvo Rodrigues (*in memoriam*) e minha mãe Edilena Tenório, amores da minha vida que me possibilitaram a busca por uma formação e orgulho de ser filha da classe trabalhadora.

Aos alunos que me motivam a cada dia transmitir os conhecimentos sistematizados pela humanidade, os quais me permitem exercer a docência não por uma mera obrigação, mas em resposta a uma formação que vislumbra a transformação da realidade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À *Deus*, o qual não se explica de forma científica mas, por meio da Fé, sinto seu poder atuando em minha vida. Obrigada *Deus*, sou grata por esta vitória!!!

Agradeço a todos que contribuíram com o percurso da graduação, os quais por diferentes momentos contribuíram de forma significativa, extremamente importante para a concretização deste sonho. Vocês são parte importante na minha história, os levo comigo sempre.

A minha família, em especial a meus pais, pelo apoio e incentivo às escolhas que tomei, *Edilena Tenório da Silva* (mãe) e *Gilvo Rodrigues da Silva*, meu eterno exemplo (pai).

Ao meu orientador *Alexandre de Andrade Barbosa*, sempre muito prestativo, enfático e pontual para o crescimento acadêmico frente à universidade. Agradeço por todos os momentos de orientação, amplos de aprendizagem, marcados pelo acolhimento e contribuição na minha caminhada acadêmica. Você é um exemplo de compromisso e respeito.

A minha querida namorada, *Rosalia Elen Santos Ramos*, um doce de pessoa que durante estes anos sempre foi muito paciente e me ajudou com todas as adversidades.

Deus abençoe a todos!

RESUMO

Pessoas que possuem deficiência visual de baixa visão ou cegueira possuem dificuldade de locomoção e para se situar com certa independência nos mais diversos lugares. Desta forma, essa dificuldade pode prejudicar a inclusão destas pessoas na sociedade. Neste trabalho, é proposto um protótipo de programa que pode identificar o que se tem escrito a partir de uma imagem e transformar em áudio. O objetivo do desenvolvimento deste protótipo é fornecer auxílio sonoro, correspondendo a leitura de avisos e placas de orientação na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca. O protótipo possui limitações, como a dependência de internet e a necessidade do uso de uma boa câmera fotográfica para capturar as imagens. Os resultados obtidos correspondem a uma acurácia de 86%, quando classificados positivos, aqueles que são totalmente corretos, ou negativos, aqueles com acerto parcial. Quando considerados caracteres individualmente, foi obtido uma acurácia de 96,17% considerando todos os erros e acertos em cada teste. A partir dos resultados do desenvolvimento deste estudo, foi possível concluir que desenvolver um protótipo que possa identificar o texto em uma imagem de uma porta e traçar o som do que foi identificado não é uma tarefa simples, apesar da eficiência do protótipo. é possível desenvolver melhorias, como uma ferramenta que não depende de internet para funcionar.

palavras-chave: deficiência visual; protótipo auxiliar para cegos; protótipo para pessoas com baixa visão.

ABSTRACT

People who have low vision or blindness find it difficult to move around and find themselves with some independence in the most diverse places. This problem can make it difficult for them to be included in society. Therefore, it may be interesting to use a device that helps them to have more autonomy to be able to locate themselves. With that in mind, a prototype program was developed that can be used to identify what is written in an image and transform it into audio. The purpose of this software is to provide audio assistance, corresponding to the reading of warnings and guidance boards at the Federal University of Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca. The methodology used in the development was divided into parts, first a database was created with images of door plates from the UFAL campus of Arapiraca, then the software was developed that used the database to test its efficiency by checking which plates were possible to transform into audio with full or partial hit. The prototype still has some limitations, such as dependence on the internet to work and the need to use a good camera to capture the images. The results obtained had an efficiency of 86% considering only positive or negative results, and 96.17% considering all errors and correct answers in each test. From the results of the development of this study, it was possible to conclude that developing a prototype that can identify the text in an image of a door and reproduces the sound from what was identified is not a simple task, despite its efficiency of the prototype it is possible to develop improvements, such as a tool that does not need the internet for operation.

keywords: visual impairment; auxiliary prototype for the blind; prototype for people with low vision.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	TRABALHOS RELACIONADOS.....	10
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1	IMAGENS DIGITAIS E BINARIZADAS.....	12
3.2	TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....	13
4	FERRAMENTA DE AUXÍLIO A PESSOAS COM BAIXA VISÃO OU CEGUEIRA.....	14
4.1	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
4.2	LIMITAÇÕES.....	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A dificuldade de pessoas com baixa visão ou cegueira em poder se locomover e se situar com independência pode ser desafiadora, mesmo nos dias de hoje onde a tecnologia se apresenta muito avançada em diversos aspectos. Tal problema pode ser minimizado com estudos e pesquisas utilizando inovações tecnológicas como possíveis meios de buscar soluções efetivas.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2013, aproximadamente 7 milhões 283 mil pessoas sofrem de cegueira ou baixa visão, sendo o Nordeste a segunda região onde mais se concentra as pessoas com esse tipo de deficiência, ficando atrás apenas do Sudeste brasileiro. Alagoas, que está dentre os estados do nordeste, possui aproximadamente 119 mil pessoas com problema de baixa visão ou cegueira. O quadro 1 mostra a quantidade de pessoas no Brasil, nas grandes regiões e no estado de Alagoas que possuem deficiência visual.

Quadro 1 - Pessoas com problema visual no Brasil segundo o IBGE em 2013

Brasil	7.282.838
Norte	509.963
Nordeste	1.877.607
Sudeste	2.705.635
Sul	1.698.061
Centro-Oeste	491.571
Alagoas	118.954

Fonte: IBGE (2013).

Em Mengko 2013, segundo o Dr. Bjorn, a visão prejudicada pode ter efeitos negativos no aprendizado e na interação social. As pessoas que possuem o problema de cegueira ou baixa visão também precisam de uma boa relação e um bom desenvolvimento para com a sociedade. Para ajudar a melhorar a qualidade de vida dessas pessoas, ferramentas para auxiliar o seu aprendizado e a sua interação social são importantes.

Com a dificuldade de pessoas com problemas visuais graves poderem se situar de forma independente na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca, o estudo tem como o objetivo ajudar a sanar este infortúnio. Desta forma, a proposta apresentada neste

trabalho para auxiliar na solução de tal adversidade) foi o desenvolvimento de protótipo de software que ao ser utilizado em um smartphone pode ajudar quem tem dificuldade de enxergar o que tem escrito em sua frente a se localizar e locomover com certa independência.

O projeto foi desenvolvido utilizando imagens do próprio campus, onde foi feito o reconhecimento do texto presente nas imagens, e a partir do texto identificado foi feito um processo de transformação para áudio, que é reproduzido logo em seguida, possibilitando, assim, à pessoa com deficiência visual a saber, por exemplo, qual a porta que está a sua frente de forma independente. O modo como pessoas com cegueira completa iria se locomover para saber se possui alguma porta na sua frente seria a utilização do piso tátil, de modo que o mesmo já está presente na universidade da UFAL do campus de Arapiraca.

O objetivo do estudo relacionado ao desenvolvimento deste projeto é ajudar pessoas com deficiência visual a se localizarem na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) campus Arapiraca de forma mais autônoma. Com isso, espera-se que com apenas a ajuda de um dispositivo as pessoas com problema de visão consigam se situar de forma independente, como saber qual a sala que está a sua frente, por exemplo.

A solução proposta para resolver este problema foi o desenvolvimento de um dispositivo que consegue capturar imagens e reproduzir sons. A partir da captura da imagem é feito todo um processo para identificar o texto relevante, e após a identificação é realizado um processo de transformação do texto para áudio, que logo em seguida pode ser reproduzido.

As imagens utilizadas como banco de dados foram todas capturadas no próprio campus Arapiraca e o aparelho utilizado foi um celular smartphone. Os testes realizados em laboratório obtiveram aproximadamente 86% de acurácia utilizando o detector de texto juntamente com o tratamento da imagem. A partir dos resultados demonstrados neste projeto, é possível desenvolver trabalhos futuros que podem abranger uma maior área de impacto para pessoas com visão baixa/cegueira.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira, na Seção 2 é apresentado alguns trabalhos com propostas similares ao protótipo desenvolvido nesta pesquisa. Na Seção 3 é apresentado alguns fundamentos para o melhor entendimento do desenvolvimento do projeto. Além disso, na Seção 4 são exibidos o processo de desenvolvimento do estudo, quais materiais e métodos foram utilizados, e apresenta as limitações do projeto. Já na Seção 5 são apresentadas as considerações finais relacionadas ao estudo e possíveis trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, são apresentados os trabalhos relacionados ao que foi desenvolvido, mostrando informações sobre os mesmos e alguns de seus resultados obtidos, além de também demonstrar a diferença desse projeto em relação aos demais. Estes trabalhos foram utilizados como forma de motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

Em Panizzon *et al.* 2020, foi realizado um estudo utilizando reconhecimento de padrões de imagens juntamente com um banco de dados como referência para resolver o problema de inserção de pessoas com baixa visão/cegas em locais perigosos que são apenas sinalizados por sinais, seja no mercado de trabalho ou em seu cotidiano. O projeto teve um resultado satisfatório para os autores com cerca de 84,95% de acerto, porém a proposta tem caráter de sistema crítico, por ser responsável em manter a segurança de pessoas com deficiência visual que utilizarem o sistema segundo os mesmos. A solução utilizada em Panizzon *et al.* 2020 tem similaridade com o desenvolvido neste trabalho na parte de utilização de reconhecimento de padrões em imagens para facilitar a inserção de pessoas com deficiência visual na sociedade.

De acordo com o trabalho desenvolvido em Neto 2020, os autores falam sobre a importância das tecnologias assistivas como um instrumento para proporcionar a equidade social, principalmente o público que possui deficiência visual, pois, infelizmente se vive em uma sociedade que hoje em dia é adaptada para pessoas que possuem o sentido da visão. Este trabalho de Neto 2020 se relaciona com projeto desenvolvido de forma que ambos falam sobre a importância de desenvolver projetos sociais para incluir pessoas com baixa visão/cegueira na sociedade.

Para Edward 2018, os autores propuseram o desenvolvimento de um dispositivo que conseguisse ajudar as pessoas com baixa visão a ler. O dispositivo desenvolvido foi capaz de digitalizar e ler qualquer tipo de texto, sendo capaz de realizar o processamento de pdfs, imagens, documentos, livros e jornais como entrada e os alterando para um arquivo de voz como saída. O trabalho de Edward 2018 se relaciona com o desenvolvido neste projeto de forma que ambos possuem como objetivo em comum o desenvolvimento de um dispositivo que facilite a vida de pessoas com deficiência visual.

Já para Baggio *et al.* 2015, os autores buscaram desenvolver um aparelho que ajudasse pessoas cegas a se locomover melhor, acreditando impactar positivamente na qualidade de vida dessas pessoas, além de ajudar na inclusão dos mesmos na sociedade. O estudo também mostra algumas outras soluções como exemplo de dispositivo que teve como objetivo ajudar as pessoas cegas a se deslocarem melhor e com mais independência. O trabalho desenvolvido em Baggio

et al. 2015 tem correlação com o desenvolvido neste trabalho de forma que é desenvolvido um aparelho que ajuda pessoas com cegueira a se locomover com mais autonomia em diferentes lugares.

A partir de Pereira 2006, foi feito um estudo aprofundado sobre diversas técnicas de processamento de imagem com o objetivo de diminuir a taxa de erro do que é identificado nas imagens, visto que o objetivo do trabalho foi baseado em atacar o problema de familiarização em ambientes desconhecidos e leitura de letreiros e sinais da melhor forma e o mais rápido possível. O estudo desenvolvido por Pereira 2006 se relaciona com o deste artigo de forma que ambos utilizam processamento de imagem para diminuir a taxa de erro na identificação de informações importantes em imagens de ambientes de modo geral.

No que se refere a Pereira 2019, destacaram como as Tecnologias da Informação romperam paradigmas na educação, principalmente nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), onde foi considerado as limitações de pessoas com deficiência visual em ter acesso a essa nova forma de ensino. Com isso em mente, foi trabalhado técnicas e análises sobre os AVAs e como melhorar para ter suporte a educação inclusiva a fim de melhorar a educação de pessoas com baixa visão ou cegueira também. O trabalho desenvolvido por Pereira 2019 tem correlação com o desenvolvido neste estudo de forma que ambas buscam melhorar a vida de pessoas com deficiência visual, seja na forma em que se locomovem ou na forma em que se aprende.

Este trabalho se diferencia dos demais no propósito de que tem como o objetivo de melhorar a experiência de pessoas com deficiência visual no Campus da UFAL de Arapiraca mais precisamente, onde o deficiente visual tenha a independência para saber se o lugar que ele está procurando é o que está a sua frente sem precisar da ajuda de terceiros, podendo fazer com que sua integração social seja mais fácil.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

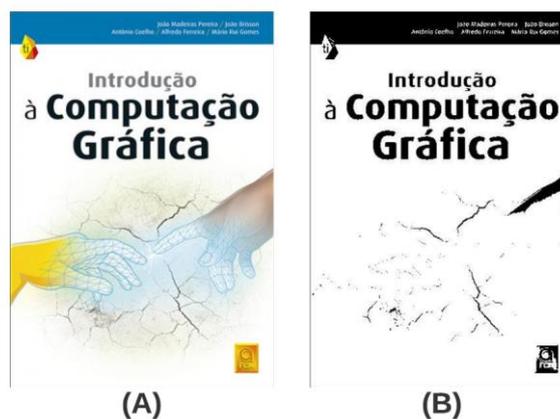
Nesta seção, são apresentados alguns fundamentos que enriquecem e facilitam o entendimento sobre o trabalho, como foi a aplicação de algumas técnicas no desenvolvimento do projeto, e também ilustrando para melhor visualização de alguns conceitos.

3.1 IMAGENS DIGITAIS E BINARIZADAS

O protótipo proposto neste trabalho, foi feito para receber uma imagem e a partir dela fazer todo um processo para melhorá-la a fim de facilitar a identificação do texto alvo que esteja presente. Para entender o porquê de fazer esse processo é necessário fazer uma breve explicação sobre o fundamento de imagens, ou mais especificamente imagens digitais.

Uma imagem pode ser definida através de uma função $f(x,y)$, onde para qualquer par (x,y) existente vai ter um f proporcional para sua intensidade de brilho. Em uma imagem digital o x,y e $f(x,y)$ são quantias discretas e finitas, estes pontos são chamados de pixels que é o que formam uma imagem digital. A transformação de uma imagem para tons de cinza serve para reduzir a quantidade de informações presentes. O objetivo da binarização da imagem é conseguir manter somente as informações que sejam de interesse. Nesse sentido, mesmo com a redução da imagem, as informações relevantes ainda vão estar presentes, como as bordas e regiões, por exemplo. A Figura 1 mostra a binarização de uma imagem.

Figura 1 - Representação do processo de binarização de uma imagem



Fonte: Pereira (2018).

3.2 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

Tecnologia Assistiva - TA, Segundo Bersch 2008, tem como o maior objetivo proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho.

A TA pode ser classificada por categorias de acordo com o objetivo a que se destina. Dentre as classificações estão presentes as Tecnologias Assistivas de auxílio para a vida diária e vida prática, projetos arquitetônicos para acessibilidade, auxílios de mobilidade entre outros.

Por ter diversas classificações, a Tecnologia Assistiva pode estar presente na vida de todos de diferentes modos. Na parte de auxílio para a vida diária e prática pode ser usado como exemplo talheres modificados, suportes para utensílios domésticos, barras de apoio e etc. Já a TA na parte de comunicação aumentativa e alternativa - CAA, é focado em atender pessoas sem fala ou escrita funcional, recursos como pranchas de comunicação, letras ou palavras escritas, são meios utilizados pelo usuário da CAA para que possam se expressar. Quando se trata de recursos de acessibilidade ao computador, um conjunto de *hardware* e *software* é especialmente idealizado para que se torne acessível para pessoas com deficiência visual e auditiva. Com relação aos projetos arquitetônicos para acessibilidade, são projetos planejados e desenvolvidos com o objetivo de garantir acessibilidade, funcionalidade e mobilidade para todas as pessoas, independente de sua condição física ou sensorial. Já na parte de auxílio à mobilidade, existem diversos aparelhos para auxiliar as pessoas com esse problema, como bengalas, muletas, andadores, cadeira de rodas manuais ou elétricas, equipamento ou estratégias utilizadas na melhoria da mobilidade pessoal desses indivíduos, entre outros. Outro tópico importante é o auxílio a ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil, que possui como exemplo auxílios ópticos, lentes, lupas especiais, softwares como ampliador de tela, materiais gráficos com texturas e relevos, etc. Também é importante mencionar sobre a TA presente no auxílio para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir o conteúdo de áudio em imagens, texto e língua de sinais, nesse tópico está presente alguns equipamentos como aparelho de surdez, sistema com alerta tátil-visual, celular com mensagens escritas e chamadas por vibração, software que ajuda na comunicação com o *smartphone* transformando em voz o texto digitado e vice-versa, e entre muitos outros.

A Tecnologia Assistiva deve ser implementada, realizando avaliações, seleção de recursos mais apropriado para cada caso, ensinar a utilização para o usuário, acompanhamento durante sua implementação e fazendo os ajustes necessários.

4 FERRAMENTA DE AUXÍLIO A PESSOAS COM BAIXA VISÃO OU CEGUEIRA

Nesta seção, são apresentadas as técnicas e as tecnologias utilizadas para realizar o desenvolvimento do projeto.

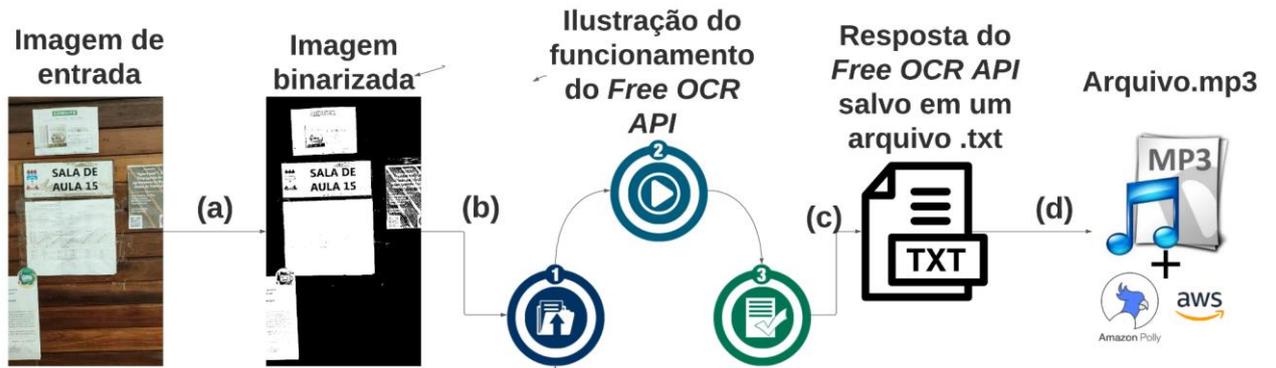
Para a realização do projeto, primeiro foi criado um banco de dados com imagens das portas das salas da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) campus Arapiraca. Para criar o banco de dados foi utilizado um celular smartphone para capturar as imagens que foram utilizadas como teste no desenvolvimento do projeto, e a partir do banco de dados já pronto foi iniciado o desenvolvimento do software.

O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python 3.0 juntamente com duas *API*'s, a *Free OCR API* da *OCR Space* e a *Amazon Web Service - Amazon Polly*. A *Free OCR API* é um serviço gratuito que serve para identificar textos em imagens e funciona da seguinte forma: primeiro é configurado o *link* da api na aplicação, e em seguida é necessário enviar uma imagem com tamanho de até 1MB, após enviar a imagem é retornado um resultado como resposta com o texto que foi identificado em na imagem que foi enviada. Já a *Amazon Web Service - Amazon Polly* serve para reproduzir o áudio a partir de um arquivo de texto, tendo disponibilidade em diversos idiomas, dentre eles o português do Brasil e que funciona da seguinte forma: primeiro é configurado o servidor da *Amazon Polly* na aplicação, em seguida é feita a configuração do idioma e o sexo da voz que vai ser utilizada pelo serviço da Amazon, e para finalizar é salvo em um formato de arquivo mp3.

A escolha da *Free OCR API* da *OCR Space* e não de outras mais conceituadas como a *Google OCR - Google Vision API* se deu por conta da motivação de minimizar a dependência do protótipo com relação a internet. Outro fator importante também foi o financeiro, visto que o *Google Vision API* oferece plano gratuito para o primeiro mês apenas e utilizando até 1000 (mil) requisições, enquanto a *Free OCR API* oferece o serviço gratuito sem tempo limite de uso e com 25000 (vinte e cinco mil) requisições por mês.

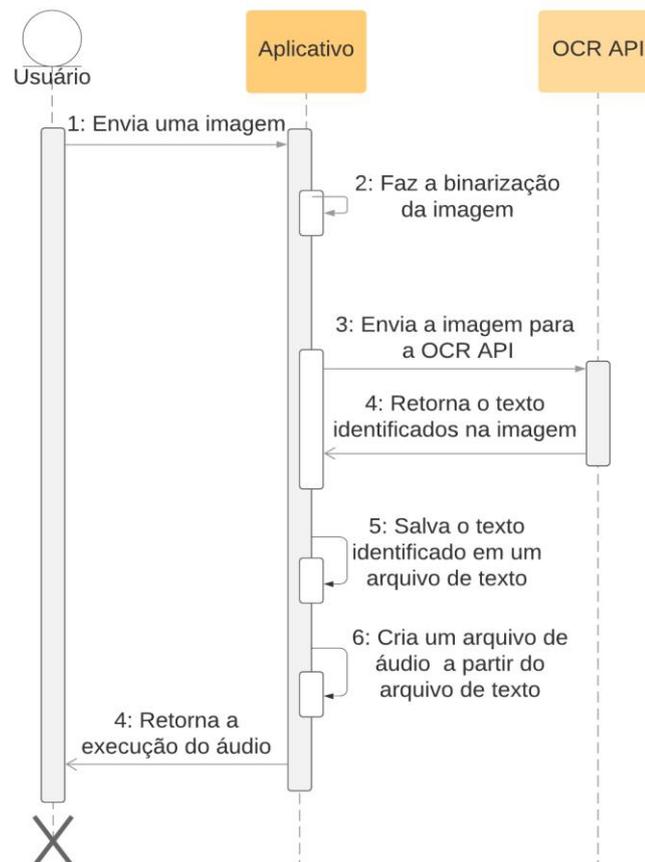
A Figura 2 mostra a ilustração do passo a passo do funcionamento do protótipo. O programa funciona da seguinte forma: (a) recebe uma imagem como entrada e aplica a transformação para tons de cinza e a binarização logo em seguida da mesma, (b) manda a imagem convertida para a *API Free OCR*, (c) e recebe o texto como resposta que já é salvo em um arquivo.txt, (d) a partir do que tem escrito no arquivo de texto é criado um arquivo.mp3 utilizando a voz da *API Amazon Polly* que logo em seguida é feita a execução.

Figura 2 - Ilustração do funcionamento do software.



Fonte: O autor (2021).

Figura 3 - Ilustração de funcionamento do software representado em um modelo de diagrama de sequência.



Fonte: O autor (2021).

O processo de binarização de uma imagem foi feito visando não perder a informação tida como o objetivo final, e ainda diminuir o tamanho da imagem em relação ao armazenamento e agilizar o processo de reconhecimento do texto. A Figura 3 mostra a binarização de uma imagem.

Figura 4 - Ilustração de binarização de uma imagem colorida



Fonte: O autor (2021).

Após ter feito a binarização da imagem é utilizada a *Free OCR API* para o reconhecimento do texto na imagem. De forma que a imagem é enviada para o *Free OCR* e nessa *API* é feito o reconhecimento de todo o texto relevante presente, e em seguida é retornado o texto como resposta. Ao receber a resposta, ela é gravada em um arquivo de texto.

Depois de feita a interação com a *Free OCR API* é criado um arquivo de áudio utilizando a *Amazon Web Service - Amazon Polly* em sua versão brasileira feminina. E logo em seguida o áudio é automaticamente executado, fazendo assim com que a pessoa que estiver utilizando o aparelho consiga se situar.

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo foi concluído de modo que a partir dos resultados obtidos, sabe-se que para o programa ter uma boa eficiência é preciso que as imagens utilizadas tenham uma boa qualidade e tenham uma ótima iluminação, mantendo a distância de 1 a 4 metros do texto.

O banco de dados foi gerado a partir da utilização da câmera de um celular smartphone com especificações de 48 megapixels, e em ambientes com boa iluminação, mantendo a distância de 1 a 4 metros do texto. Com todas essas etapas concluídas foi possível desenvolver e realizar testes de eficiência do software que consegue identificar o que tem escrito em uma imagem e reproduzir o som com eficácia de 86% de acurácia considerando qualquer resultado diferente do desejado como erro, e aproximadamente 96,17% de acurácia quando o cálculo é feito considerando quantas letras saíram fora do resultado esperado. O quadro 2 mostra o resultado obtido a partir do protótipo desenvolvido utilizando as imagens do banco de dados

como parâmetro de entrada. A Figura 4 mostra exemplos de imagens utilizadas como parâmetro de entrada para realizar os testes do *software*.

Quadro 2 - Exemplos de sucesso e insucesso utilizando o *software*.

Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtido	Status	% de Acerto
Imagem1.jpg	Sala de aula 15	Sala de aula 15	Positivo	100%
Imagem2.jpg	Auditório	Auditório	Positivo	100%
Imagem3.jpg	Coordenação de curso	Coordenação de curso	Positivo	100%
Imagem4.jpg	Sala de aula 16	Sala de aula 16	Positivo	100%
Imagem5.jpg	Sala de professores do tronco inicial	Sala de professores do tronco inicial	Positivo	100%
Imagem6.jpg	Sala de aula 13	Sala de aula 13	Positivo	100%
Imagem7.jpg	Direção Geral, Direção Acadêmica	Direção Geral, Direção Acadêmica	Negativo	93,14%
Imagem8.jpg	Sala de aula 18	Sala de la 18	Negativo	83,84
Imagem9.jpg	WC masculino	WC masculino	Positivo	100%
Imagem10.jpg	WC Feminino	Feminino	Negativo	80%

Fonte: O autor (2021).

Figura 5. - Na figura é demonstrado a partir de (a) e (b) como são os exemplos de imagens presentes no banco de dados utilizadas como entrada no quadro 2.



Fonte: O autor (2021).

4.2 LIMITAÇÕES

Contudo, o programa tem algumas limitações, como o funcionamento do programa atualmente depende de conexão com a internet, por exemplo, o que pode ser um empecilho em casos diversos, como a falta de internet, falta de luz ou algum mau funcionamento da mesma. O alto custo de uma câmera igual ou semelhante a utilizada para criar o banco de dados também pode ser um fator limitante que pode dificultar o acesso por parte da sociedade mais carente de modo geral.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo teve como objetivo resolver o problema de localização de forma independente de pessoas com problema de baixa visão ou cegueira na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca. Pois, apesar de ter vários projetos para auxiliar na locomoção de pessoas com essa deficiência, saber qual a sala que está a sua frente é um grande desafio.

Portanto, os resultados obtidos foram de aproximadamente 86% de acurácia na versão final do projeto desenvolvido para resolver o problema proposto, utilizando o banco de dados com imagens do próprio campus, sendo que todas as imagens que foram utilizadas estavam com boa iluminação. Além disso, o funcionamento do programa requer conexão com a internet.

Entretanto, o objetivo de desenvolver um protótipo de um software que consiga identificar o texto em uma imagem de uma porta e reproduzir o som a partir do texto identificado não é uma tarefa simples. O processo de identificar texto em imagem é complicado, por isso é necessário, em alguns casos, fazer um tratamento na imagem para melhorar a eficácia do programa. Saber como tratar a imagem é fundamental para obter resultados positivos, por isso foi necessário entender qual o melhor processo para ser aplicado no programa. Além disso, foi muito difícil encontrar uma voz mais humana, ou menos robótica, na hora de gravar o som para melhorar a experiência do usuário.

Embora o projeto tenha bons resultados, pode ser feito muito mais nesta área. O desenvolvimento de um protótipo que consiga ser utilizado por pessoas com deficiência visual e que não tenha necessidade de conexão com internet, por exemplo, pode ser uma direção para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- AMAZON. **Amazon Polly**. Seattle, Washington, EUA: Amazon, [20--]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/polly/>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- BAGGIO, M. A. *et al.* Padevi–protótipo de auxílio a deficientes visuais. **Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 45-57. 2015.
- BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008. v. 21.
- EDWARD, Shirly. Text-to-speech device for visually impaired people. **International Journal of Pure and Applied Mathematics**. v. 119, 2018.
- FREE OCR API. **OCR Space**. Disponível em: <https://ocr.space/OCRAPI>. Acesso em: 27 ago. 2021.
- IBGE. **Pessoas com deficiência visual, total, percentual e coeficiente de variação, por sexo e situação do domicílio**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5752#>. Acesso em: 17 dez. 2020.
- LIMA, A. N.; CUNHA, M.; CARVALHO, L. Uma revisão sistemática sobre tecnologias assistivas voltadas para auxiliar a locomoção de deficientes visuais em ambiente externo utilizando soluções embarcadas. *In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE, 20., 2020, Arapiraca, AL. Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2020. p. 89-98.
- MENGKO, R.; AYUNINGTYAS, A. Indonesian Text-To-Speech system using syllable concatenation: Speech optimization. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INSTRUMENTATION, COMMUNICATIONS, INFORMATION TECHNOLOGY AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 3., 2013. Bandung, Indonesia. Proceedings [...]*. Bandung, Indonesia: IEEE, 2013. p. 412-415.
- PANIZZON, J. L. *et al.* Uma abordagem para reconhecimento de placas de perigo para pessoas com deficiência visual. **Anais do Computer on the Beach**, v. 11, n. 1, p. 447-454, 2020.
- PEREIRA, J. M. *et al.* **Introdução à computação gráfica**. 1. ed. Lisboa: FCA, 2018.
- PEREIRA, K; SILVA, R. Acessibilidade em ambiente virtuais de aprendizagem em apoio ao uso de tecnologias na educação de forma inclusiva. *In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE, 19., 2019, Ilhéus. Anais [...]*. Ilhéus: SBC, 2019. p. 457-466.
- PEREIRA, M. C. **Sistema de substituição sensorial para auxílio a deficientes visuais via técnicas de processamento de imagens e estimulação cutânea**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- QUEIROZ, J. E. R.; GOMES, H. M. Introdução ao processamento digital de imagens. **Rita**, v. 13, n. 2, p. 11-42, 2006.