

# DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO ANDROID PARA LEITURA DIGITAL AUTÔNOMO

CUNHA, Joseph Silva<sup>1</sup>

MALUF, Marcio Nassif<sup>2</sup>

## RESUMO

Com o avanço das tecnologias, cresceu o número de ferramentas para auxiliar as pessoas com deficiência visual. Podemos citar algumas dessas ferramentas como o leitor digital e o audiolivro, porém, essas ferramentas ficam limitadas a documentos digitais e algumas não são gratuitas. Com base nisso, este artigo tem como proposta desenvolver um aplicativo de leitura em voz alta para a plataforma Android que possibilite a conversão de texto, tanto impresso quanto em formato digital, para voz utilizando tecnologias como OCR e TTS. Esse aplicativo se torna necessário pelo motivo que muitos textos, tanto físico quanto digital, não estão disponíveis de uma forma que o deficiente visual possa acessá-lo. O desenvolvimento do aplicativo foi dividido em 4 etapas: coleta de requisitos, para definir as funções necessárias no projeto, modelagem, para definir o fluxo do processo dentro do aplicativo, desenvolvimento do aplicativo e testes. Com o desenvolvimento do aplicativo concluído, foi possível chegar em resultado satisfatórios, porém, com limitações.

**Palavras-chave:** Acessibilidade, Android, Kotlin

## 1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade é um tema que vem sendo discutido desde o início da década de 80 no Brasil. Nesse período, as discussões giravam em torno da eliminação de barreiras tanto arquitetônicas quanto atitudinais. Na década de 90, foi

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Engenharia da Computação

<sup>2</sup> Professor orientador, Mestre em Engenharia Elétrica pela UFPR

Artigo de Trabalho de Conclusão de Curso entregue como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia da Computação ao Centro Universitário Internacional UNINTER, Santana – AP, 2022.

levantado a questão da garantia de acesso para as pessoas com deficiência. Segundo Behar et al (2008, p.1), a partir do novo milênio, “os movimentos não são mais em torno da eliminação de obstáculos, mas ao direito de ingresso, permanência e usufruto de todos os bens e serviços sociais”.

Atualmente existem várias ferramentas que auxiliam pessoas com deficiência visual na leitura. Alguns exemplos são os leitores digitais como o Kindle, audiolivros e aplicativos que transformam texto em voz. Essas tecnologias são de grande ajuda, porém, nem todas são gratuitas ou autônomas, necessitando de conexão com a internet para funcionar.

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um aplicativo de leitura em voz alta para a plataforma Android que possibilite a conversão de texto, tanto impresso quanto em formato digital, para voz utilizando tecnologias como OCR e TTS, possibilitando assim, ajudar pessoas que tem dificuldades para ler, principalmente aquelas com alguma deficiência visual. Para uma pessoa com deficiência visual fazer uma leitura é preciso que o texto seja convertido para Braille ou reproduzido por um sintetizador de voz digital, caso o arquivo esteja em um formato digital. Muitos livros, trabalhos acadêmicos, documentos, entre outros textos não possuem versões em Braille ou em áudio, por isso, é muito importante o desenvolvimento de um aplicativo de leitura digital capaz de converter arquivos de texto e de imagem em voz de forma autônoma, sem a necessidade de internet.

Para alcançar esse objetivo, se faz necessário: (i) realizar um estudo fundamental sobre as tecnologias já existentes que auxiliam as pessoas com deficiência visual; (ii) analisar sobre as tecnologias já existentes que auxiliam as pessoas com deficiência visual; (iii) implementar um sistema de leitura em voz alta para dispositivos Android, com funcionalidades de leitura de arquivos de textos armazenados ou arquivos de imagem escaneados por meio de OCR; (iv) Realizar testes em um smartphone Android.

O documento é estruturado em cinco seções, já com a inclusão da seção de Introdução apresentada. A seção 2 apresenta os conceitos necessários para o entendimento do trabalho. A seção 3 contém a metodologia aplicada ao desenvolvimento do projeto. A seção 4 discute os resultados obtidos pelos testes aplicados e as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento. Na seção 5 apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção será apresentado os conceitos necessários para o entendimento da pesquisa. Primeiramente, na subseção 2.1 e 2.2 será apresentado duas ferramentas que auxiliam pessoas com de deficiência visual na leitura, os leitores digitais e os audiolivros. Em seguida, na subseção 2.3 é apresentado as principais características do sistema Android. Na subseção 2.4 será apresentado uma breve introdução à linguagem de programação Kotlin. Finalmente, a subseção 2.5 apresenta o conceito de reconhecimento óptico de caracteres.

### 2.1 LEITORES DIGITAIS

Leitores Digitais, também conhecidos como *E-Readers*, “são dispositivos eletrônicos utilizados para exibição e leitura dos livros eletrônicos (*E-books*) ou digitais” (SILVA, 2012). Alguns dos pontos fortes dos leitores digitais é que ele elimina completamente a necessidade de papel e a possibilidade de o usuário ampliar o texto que está lendo, facilitando a leitura para as pessoas com deficiência visual. Porém, o preço do dispositivo é um pouco elevado.

### 2.2 AUDIOLIVRO

Um audiolivro é caracterizado como um “livro que pode ser ouvido em vez de ser lido. É uma gravação da leitura de um texto que pode conter música ou sons ambientes como fundo” (FIGUEIRA, 2010, p.1). Essa solução foi pensada para permitir o acesso de livros a pessoas que por impedimentos diversos não conseguiam ler no formato tradicional.

No Brasil, o audiolivro surgiu durante a década de 1970 sendo distribuído principalmente por instituições de caráter filantrópico para pessoas com deficiência visual e suas famílias. Existia também sites que vendia este tipo de material para pessoas que não eram portadoras de deficiência visual e não tinham tempo para ler um livro durante o cotidiano. (MENEZES, FRANKLIN,2008)

Hoje em dia, essa tecnologia vem crescendo cada vez mais com a popularização dos aplicativos e sites que disponibilizam os audiolivros pela internet, como o Ubook e o Audible da Amazon, que da mesma forma que o Kindle Unlimited

oferece serviço de aluguel de *ebooks*, o usuário da Audible tem acesso a todo catálogo de audiolivros da Amazon (BRAGA et al, 2019).

### 2.3 SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

O sistema operacional Android é uma plataforma de desenvolvimento de código aberto para dispositivos móveis muito popular. Segundo Allan Jay do site *Finances Online*, o Android é o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo, com mais de 3 bilhões de dispositivos ativos em 2021.

Segundo Faustino et al. (2017), o Android foi idealizado por Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White para ser um sistema de câmeras digitais gratuito, para isso, foi fundada a empresa Android Inc. em 2003. Mais tarde, em 2005, a Android Inc. foi comprada pela Google e passou a ser um sistema para *smartphones*.

Atualmente existem mais de 24 mil dispositivos Android feitos por cerca de 1300 marcas diferentes. Essa diversidade se dá pelo Android ser um sistema de código aberto, possibilitando assim que as empresas possam customizar o sistema conforme as necessidades trazendo todos os tipos de dispositivos, desde os mais baratos e simples até os mais caros e robustos. Além de *smartphones* e *tablets*, o Android está presente em relógios (Wear OS), aparelhos de TV (Android TV) e Carros (Android Auto). (Google, 2021)

Em termo de acessibilidade para deficientes visuais, o sistema operacional Android apresenta algumas soluções nativas:

- Alterar a exibição: o usuário pode alterar o tamanho da fonte e da exibição dos itens na tela.
- Ampliação: funciona como uma espécie de lupa para ampliar parte da tela temporariamente;
- TalkBack: Ao ativar essa funcionalidade, o usuário receberá feedback falado e de toque descrevendo suas ações e avisando de alertas e notificações;

O Google tem o seu próprio sistema que converte texto em fala chamado Serviços de Voz. Além do TalkBack, aplicativos de terceiros podem utilizar os serviços de voz do Google para implementar leitores de texto em voz alta.

## 2.4 KOTLIN

A linguagem Kotlin é uma linguagem moderna, com tipagem estática e compatível com Android que corrige muitos problemas do Java, como exceções de ponteiro nulo ou excesso de detalhamento de código (Moskala e Wojda, 2017). Ela foi projetada em 2011 pela JetBrains, conhecida pela criação do IDE IntelliJ IDEA, e é inspirada em linguagens como Swift, Scala, Groovy, C# e muitas outras. Em 2017, a Google anunciou em seu evento Google I/O que a linguagem teria suporte oficial para desenvolvimento mobile no Android. Em 2019, a linguagem Kotlin se tornou a linguagem principal para o desenvolvimento Android.

Segundo Moskala e Wojda (2017), uma das principais vantagens do Kotlin é a segurança em termos de nulidade e imutabilidade. O Kotlin é estaticamente tipado, ou seja, o tipo de cada expressão é conhecido em tempo de compilação. O Java também é uma linguagem estaticamente tipada, porém, a diferença é que no Kotlin o programador precisa explicitar ao compilador se a variável fornecida pode armazenar valores nulos. Isso permite que o programa falhe em tempo de compilação em vez de tempo de execução.

## 2.5 RECONHECIMENTO ÓPTICO DE CARACTERES

O Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR - *Optical Character Recognition*), segundo Banerjee (2012), é a conversão mecânica ou eletrônica de imagens digitalizadas de textos manuscritos, datilografados ou impressos em texto codificado por máquina. Ele é um campo de pesquisa que une o reconhecimento de padrões, inteligência artificial e a visão computacional. O OCR é muito utilizado como entrada de dados quando a fonte de dados é física como um documento impresso, placas de veículos, entre outros.

Existem dois tipos básicos de algoritmos de OCR: matriz de correspondência, que compara a imagem analisada com modelos armazenados para definir se é um caractere e a extração de características.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia escolhida para a construção deste trabalho de pesquisa é a opção de natureza aplicada, abordagem quantitativa, com objetivos prescritivos e baseada em estudo bibliográfico, levantamento de dados onde a pesquisa foi realizada por meio de leituras, a partir de livros artigos e fontes eletrônicas que tratam sobre o tema pesquisado. O desenvolvimento do aplicativo de leitura em voz alta para pessoas com visão limitada é dividido em 4 etapas:

- 1) Coleta de requisitos: Definir quais são os requisitos necessários para a fácil usabilidade por usuários com visão limitada;
- 2) Modelagem: Fazer a análise da modelagem do aplicativo para definir o fluxo do processo dentro do aplicativo. Será criado diagramas de caso de uso e atividade para a analisar as funcionalidades do aplicativo.
- 3) Desenvolvimento: Nessa etapa o aplicativo será desenvolvido. As ferramentas que serão utilizados para o desenvolvimento do aplicativo são:
  - a. Diagrams.net: é um software para desenhos gráficos. Será utilizado para a modelagem do aplicativo;
  - b. Android Studio: é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) principal para desenvolvimento Android. Ele é disponibilizado gratuitamente pelo próprio Google;
  - c. Kotlin: Atualmente é a principal linguagem para desenvolvimento Android;
  - d. ML Kit: é um kit de desenvolvimento de software que traz a experiência de aprendizado de máquina do Google para desenvolvedores de dispositivos móveis (Android e IOS). Será utilizado a API de reconhecimento de texto para transformar imagens em texto.
- 4) Teste: Serão realizados testes para verificar se o aplicativo está funcionando corretamente.

### 3.1 COLETA DOS REQUISITOS

A primeira etapa realizada para o desenvolvimento do aplicativo foi a coleta dos requisitos. Eles foram divididos em dois: requisitos funcionais e requisitos.

#### 3.1.1 REQUISITOS FUNCIONAIS

##### **[RF001] Extrair uma imagem da galeria em texto**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**Descrição:** O usuário deve escolher uma imagem da galeria no formato .png ou .jpeg e o sistema deve extrair o texto dessa imagem e exibi-lo na tela principal do aplicativo (*Textview*). Caso a extração do texto não seja realizada com sucesso, uma mensagem (*Toast*) deve aparecer na tela para sinalizar o ocorrido para o usuário.

##### **[RF002] Extrair uma imagem capturada pela câmera em texto**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**Descrição:** O usuário deve capturar uma imagem utilizando a câmera do dispositivo e o sistema deve extrair o texto dessa imagem e exibi-lo na tela principal do aplicativo (*Textview*). Caso a extração do texto não seja realizada com sucesso, uma mensagem (*Toast*) deve aparecer na tela para sinalizar o ocorrido para o usuário.

##### **[RF003] Abrir documentos**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**Descrição:** O usuário deve escolher um documento do armazenamento do dispositivo no formato .txt ou .pdf e o sistema deve extrair o texto desse documento e exibi-lo na tela principal do aplicativo (*Textview*). Caso a extração do texto não seja realizada com sucesso, uma mensagem (*Toast*) deve aparecer na tela para sinalizar o ocorrido para o usuário.

##### **[RF004] Ajuste da fonte**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**Descrição:** O sistema deve oferecer a opção de o usuário ajustar o tamanho da fonte conforme a necessidade dele.

### 3.1.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

**[NF001] O sistema mobile foi desenvolvido na plataforma Android sendo compatível com a versão 5.0 ou superior**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**[NF002] O aplicativo deve ser implementado na linguagem Kotlin**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**[NF003] O aplicativo deve ser acessível para pessoas com baixa visão e daltônicos.**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

**[NF004] O aplicativo deve funcionar mesmo sem conexão com a internet**

**Prioridade:**  Essencial  Importante  Desejável

### 3.2 MODELAGEM DO SOFTWARE

A partir dos requisitos levantados, foi possível criar o diagrama de caso de uso, conforme a Figura 1. O diagrama de caso de uso ajuda a demonstrar as várias funcionalidades que o usuário pode interagir com o sistema.

O objetivo principal do aplicativo é trazer a possibilidade de o usuário abrir algum arquivo suportado e o sistema lerá em voz alta o texto obtido pelo arquivo. Para isso, o usuário poderá abrir arquivos de texto ou abrir arquivos de imagem e extrair o texto contido neles, tanto de imagens no armazenamento quanto imagens capturadas na hora pela câmera do dispositivo, utilizando OCR. O usuário poderá também aumentar o tamanho que o texto será exibido no aplicativo por meio das configurações do aplicativo. Com o diagrama de caso de uso pronto, o passo seguinte foi desenvolver o diagrama de atividades (Figura 2). O diagrama de atividades é muito importante para desenvolver o fluxo das atividades do sistema, assim como a usabilidade do aplicativo.



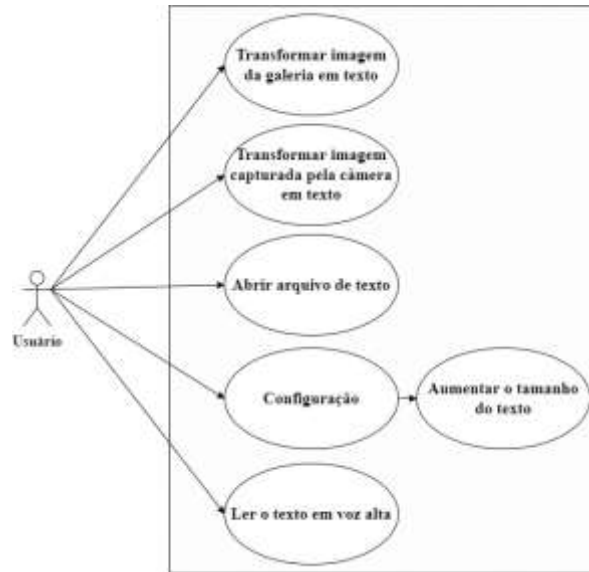


Figura 1: Diagrama de caso de uso

Fonte: Autor

Após iniciar o aplicativo, o usuário terá três opções: capturar, ler e configurações, onde a primeira irá se dividir em mais três opções que possibilitam o usuário escolher se quer abrir um documento, uma imagem da galeria ou abrir a câmera para capturar uma imagem de um documento físico.

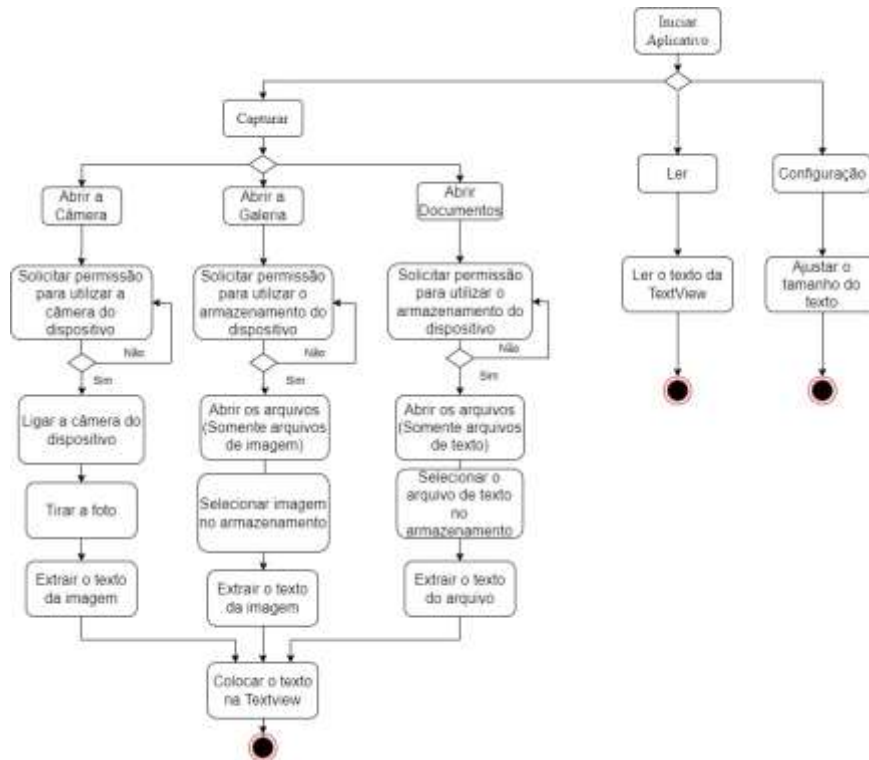


Figura 2: Diagrama de atividades

Fonte: Autor

Na segunda opção, o sistema irá ler o texto que está na tela que pode ser um texto padrão incentivando o usuário a abrir um documento utilizando a primeira opção ou o texto extraído caso o usuário já tenha aberto algum arquivo. Na terceira opção, o sistema abrirá outra tela para o usuário fazer os ajustes do tamanho do texto.

### 3.3 DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento do aplicativo, foi criado o projeto “Leitor Digital” no Android Studio tendo como linguagem principal o Kotlin e o SDK mínimo do projeto a API 21, Android 5.0 (Lollipop), o que garante a compatibilidade com aproximadamente 98,8% dos dispositivos móveis que utilizam Android.

Para desenvolver a função de leitura em voz alta, o próprio Android disponibiliza sua biblioteca `android.speech.tts` no qual se encontra a classe `TextToSpeech`, que é a responsável por sintetizar o texto extraído dos arquivos. Para a função de extrair texto de arquivos de imagem foi necessário utilizar a biblioteca externa ML Kit, que possibilita utilizar OCR em qualquer aplicativo. Para a função de abrir arquivos de texto, foi necessário utilizar a biblioteca externa PDFBox-Android, que é um porte para Android da biblioteca Apache PDFBox feito pelo Tom Rouch e disponibilizada no GitHub, além da construção de uma classe (`FilePathHelper`) específica para ajudar a abrir arquivos no formato **.PDF**.

O aplicativo basicamente apresenta duas telas: a tela principal e a tela de configuração. Ao iniciar o aplicativo, a tela principal apresenta na parte superior a barra de ação com o nome do aplicativo e botão “Mais opções”. Na parte central é onde o texto será exibido. Caso o usuário não tenha aberto nenhum arquivo, uma mensagem incentivando o usuário a abrir arquivos utilizando o botão “Abrir” será exibida. Por fim, na parte inferior se encontra os botões “Abrir”, “Ler”. Ao clicar no botão “Abrir”, expandirá um menu com mais três opções: Documentos, Imagens e Câmera (Figura 3).



Figura 3: Tela Principal do aplicativo

Fonte: Autor

No botão “Mais opções”, é possível encontrar um botão para acessar as configurações. A tela de configuração é dividida em duas partes: a superior consiste um texto de exemplo para o usuário verificar as alterações feitas e a inferior é onde o usuário encontra os botões para aumentar ou diminuir o tamanho do texto, junto com o indicador da porcentagem da alteração em relação ao valor padrão.

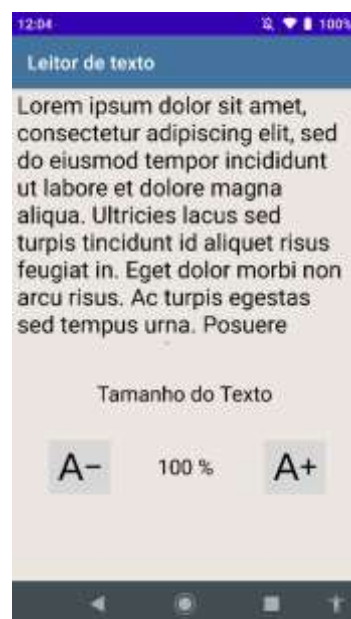


Figura 4: Tela de configuração

Fonte: Autor

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção apresenta uma visão geral dos testes aplicados no sistema. Por fim, serão discutidos os resultados dos testes aplicados e as dificuldades encontradas no desenvolvimento desse aplicativo.

### 4.1 TESTES

Optou-se por realizar os testes das funcionalidades do aplicativo em quatro dispositivos diferentes, são eles: Motorola Moto Z2 Force com o Android 9, Samsung Galaxy J6 com o Android 10, LG G8 ThinQ com o Android 10 e Oneplus 7 Pro com o Android 11. Esses aparelhos possibilitaram que o aplicativo fosse testado em vários tamanhos de telas, versões do Android e especificações técnicas como processador e quantidade de memória RAM. Os testes poderiam ser feitos em emuladores, porém, a máquina na qual foi feito o desenvolvimento do aplicativo não suportou o emulador do Android Studio

O teste consistiu em utilizar o aplicativo para abrir vários textos com tamanhos diferentes para verificar como cada função se comportava em cada *smartphone*. Para a função de capturar imagem e transformar em texto, foi utilizado livros e documentos físicos para testar. Para testar a função de abrir documentos foi utilizado arquivos de texto no formato **.txt** e **.pdf** e para a função de transforma imagem da galeria em texto, foi utilizado o mesmo texto, porém, em imagens no formato **.jpeg**.

### 4.2 RESULTADOS

Cada função do aplicativo foi testada e trouxeram alguns pontos que são relevantes para o trabalho. O reconhecimento ótico de caracteres, os textos extraídos podem apresentar falhas dependendo de alguns fatores como: a fonte que o texto está utilizando, se há imagens em conjunto com o texto e a qualidade da imagem. Entre as duas funções que fazem uso dessa tecnologia, extrair texto de uma imagem da galeria foi a que teve um desempenho melhor. A opção extrair texto de uma imagem capturada pela câmera apresentou inconsistência no texto extraído

principalmente no dispositivo Moto Z2 Force que, apesar de ser um aparelho com especificações técnicas boas, apresenta um sistema de câmeras mais básico.

A função responsável por abrir documento no aplicativo apresentou algumas inconsistências também. Ao abrir documento muito extensos como livros, o aplicativo apresentava lentidões ou até mesmo não conseguia carregar corretamente o arquivo. Para a função de ler em voz alta os textos o cenário era parecido, caso o usuário carregasse um documento extenso, o aplicativo não conseguia ler o texto.

Apesar dessas falhas, o aplicativo conseguiu trazer um desempenho satisfatório em documentos com poucas folhas ou com a extração de texto de imagem, sendo mais indicado, pelo menos nessa primeira versão, para esse cenário. Vale ressaltar que o desempenho do aplicativo em celulares mais robustos como o Oneplus 7 Pro e o LG G8 ThinQ foi excelente, porém, o Samsung Galaxy J6, que é um celular antigo e de entrada, teve um desempenho satisfatório na maioria dos testes, só apresentando lentidão ao tentar abrir documentos.

#### 4.3 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Durante esse período foi encontrado algumas dificuldades que atrasaram o desenvolvimento, entre elas pode-se citar as diferenças no modo de acessar o armazenamento externo dos dispositivos Android na versão 9, 10 e 11. Da versão 5 ou anterior, não há necessidade de se pedir permissão para acessar o armazenamento do dispositivo. Da versão 6 até a versão 9, o desenvolvedor deve pedir a permissão no arquivo “AndroidManifest” para ler e escrever no armazenamento. Na versão 10, o Google mudou a forma de interagir com as mídias criando o *Scoped Storage*, mas, o desenvolvedor poderia sinalizar no arquivo “AndroidManifest” que não queria utilizar essa nova forma por meio do “requestLegacyExternalStorage”. Na versão 11 do Android, o Google decidiu que a *Scoped Storage* seria a forma padrão de interagir com o armazenamento e para isso o desenvolvedor deve solicitar a permissão para gerir o armazenamento externo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma solução para facilitar a leitura de documentos, tanto físicos como digitais, por pessoas com visão limitada.

Para isso, foi realizado um estudo sobre tecnologias como os leitores digitais e os audiolivros, que oferecem funcionalidades interessantes para o nosso objetivo, porém, não solucionam todo o problema, sendo limitados a apenas documentos digitais e tendo um custo adicional, às vezes, elevado.

Como alternativa para essas tecnologias, pode-se citar os dispositivos Android, que são populares e oferecem recursos diversos incluindo a possibilidade de ler arquivos de texto e síntese de voz.

Com esses recursos, iniciou-se um estudo para o desenvolvimento de um aplicativo de leitura em voz alta para a plataforma Android que possibilite a conversão de texto para voz utilizando tecnologias como OCR e TTS. O aplicativo foi desenvolvido utilizando os recursos já existentes na linguagem Kotlin assim como APIs externas como a ML Kit e o PDFBox-Android.

O aplicativo, em parte, satisfaz as necessidades expostas durante o trabalho, entregando resultados positivos no teste de suas funções, porém, é importante manter a evolução. Como trabalhos futuros, seria interessante o refinamento das funções já desenvolvidas e a criação de funções novas. Pode-se citar como algo a ser refinado, o desempenho das funções para abrir documentos mais extensos. Também pode ser introduzido ao aplicativo mais opções de configurações para o usuário modificar o texto, como fontes, cores e até outras vozes para a leitura.

## REFERÊNCIAS

BANERJEE, Saikat. A study on Tesseract open source optical character recognition engine. Tese de Doutorado, Jadavpur University Kolkata, 2012.

BEHAR, P. A.; SOUZA, E. K. de; GÓES, C. G. G.; LIMA, E. M. de. A importância da acessibilidade digital na construção de objetos de aprendizagem. RENOTE, Porto Alegre, v. 6, n. 1, 2008. DOI: 10.22456/1679-1916.14459. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14459>>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRAGA, A. CARAUTA, A. MELO, L. DE C.; Comunicação, literatura e letramento digital: O projeto AUDIOTECA Brasil. 42º Congresso Brasileiro de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2019.

FAUSTINO, Gleicy Kellen dos Santos; CALAZANS, Hallana Keury Nunes de Sousa; LIMA, Welton Dias de. Android e a influência do Sistema Operacional Linux. Tecnologia em Projeção, volume 8, número 1, p. 100-111, 2017.

FIGUEIRA, Raquel Maria Pinto Fernandes. O NOVO LIVRO: conteúdo virtual gerador de lucro real?. 2010. Tese (Mestrado em Gestão) – Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2010

GOOGLE. O que é o Android. 2021. Disponível em: <[https://www.android.com/intl/pt-BR\\_br/what-is-android/](https://www.android.com/intl/pt-BR_br/what-is-android/)>. Acesso: 27 de abr. de 2022

JAY, Allan. Number of Smartphone and Mobile Phone Users Worldwide in 2022/2023: Demographics, Statistics, Predictions. 2022. Disponível em: <https://financesonline.com/number-of-smartphone-users-worldwide/>. Acesso em 15/07/2022

MENEZES, N. C.; FRANKLIN, S. Audiolivro: uma importante contribuição tecnológica para os deficientes visuais. Ponto de Acesso, Salvador, v. 2, n. 3, p. 58-72, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/revistaici/article/viewFile/3213/2337>>. Acesso em: 29 de abr. de 2022.

MOSKALA, M.; WOJDA, I. Android Development with Kotlin. Packt Publishing Ltd, 2017.

NETO<sup>a</sup>, R. e FONSECA, N., 2014. Camera Reading For Blind People. International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies - HCIST 2014. Procedia Technology 16, pp. 1200 – 1209. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017314003624?via%3Dihub>. Acesso em : 29 de abr. de 2022

SILVA, Guilherme Augusto Pinto da. O alcance da imunidade tributária dos livros aos lucros eletrônicos(e-books) e leitores digitais (e-readers). Revista do Instituto do

Direito Brasileiro - RIDB, ano 1, n. 9, p. 5534 - 5555, 2012. Disponível em: [https://www.cidp.pt/revistas/ridb/2012/09/2012\\_09\\_5533\\_5555.pdf](https://www.cidp.pt/revistas/ridb/2012/09/2012_09_5533_5555.pdf). Acesso em: 29 de abr. de 2022.