



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

FRANCISCO DAVID SANTOS SOUSA

**APLICATIVO IAD: audiodescrição de imagens para auxílio de pessoas com
deficiência visual no sistema operacional Android**

TERESINA, PIAUÍ

2025

FRANCISCO DAVID SANTOS SOUSA

APLICATIVO IAD: audiodescrição de imagens para auxílio de pessoas com deficiência visual no sistema operacional Android

Relatório Técnico de Software apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Martins Ramos

TERESINA, PIAUÍ

2025

FRANCISCO DAVID SANTOS SOUSA

APLICATIVO IAD: AUDIODESCRIÇÃO DE IMAGENS PARA AUXÍLIO DE PESSOAS
COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

Relatório Técnico de Software apresentado
como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Tecnologia em Análise
e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus Teresina Central.

Aprovada em 24 / 07 / 2025.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ricardo Martins Ramos(Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Fernando Castelo Branco Goncalves Santana
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dra. Nádia Mendes dos Santos
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho a Deus, por me dar força, saúde e sabedoria durante toda essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, à minha família e aos amigos que me deram todo o apoio, força, conselhos e suporte, que foram tão vitais, vocês significam muito para mim. Sem vocês, eu não teria chegado até aqui, pois ninguém se desenvolve ou se aprimora sozinho, sem o auxílio das pessoas ao redor. Basta observar ao redor e perceber que, desde o primeiro choro do recém-nascido até a idade avançada, todos estamos no caminho, buscando nos ajudar mutuamente rumo a dias melhores.

Conclui-se um ciclo da vida para iniciar uma nova etapa. Não foi nada fácil a caminhada, só Deus sabe as noites sem dormir, os anseios, dúvidas e as dificuldades enfrentadas até chegar aqui. Contudo, diante dos novos e maiores desafios que irão surgir, sei que não há o que temer, pois, através da fé e da esperança que carrego, tenho a certeza de que sempre poderei contar com o cuidado fraterno de vocês. Obrigado a todos de coração.

De modo especial, agradeço ao meu orientador, Professor Ricardo Ramos, por me orientar neste trabalho e, principalmente, por acolher tão prontamente a ideia do projeto. Agradeço por me acompanhar durante todo o curso e desenvolvimento do mesmo, sempre mostrando caminhos para contornar as dificuldades que surgiram, muitas das quais não estavam previstas inicialmente.

Gostaria ainda de agradecer, de forma especial, por toda a paciência, compreensão e atenção que o senhor teve durante o período de entrega e defesa (tanto do TCC I como TCC II). Mesmo com os contratempos, o senhor sempre fez o possível para me auxiliar e garantir que a defesa acontecesse. Muito obrigado de verdade, professor Ricardo.

Agradeço também a todos os professores e servidores do IFPI Campus Teresina Central, pois todos, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu alcançasse esse resultado.

RESUMO

A tecnologia está cada vez mais presente na sociedade, impactando todos os aspectos da vida, modificando a comunicação entre as pessoas e o acesso a serviços e produtos. Nesse cenário informatizado, recursos visuais como imagens e gráficos são usados com frequência no processo de comunicação para transmitir informações e dados no meio social, contudo, há dificuldade de acesso dessas informações presentes nesses recursos imagéticos por pessoas com deficiência visual. O presente trabalho propõe desenvolver um aplicativo de audiodescrição de imagens que auxilie pessoas deficientes visuais no sistema operacional Android. Com o objetivo de alcançar esse propósito, foi realizada entrevistas com pessoas com deficiência visual, a fim de compreender as necessidades que o sistema deveria atender para oferecer o melhor suporte aos usuários, seguido do desenvolvimento e validação de um sistema que atenda a esses requisitos. Os resultados obtidos incluem a compreensão das necessidades a serem atendidas em um software de audiodescrição de imagens, de forma a garantir um suporte adequado e personalizável, conforme as necessidades e preferências de cada pessoa. Além disso, com base nessas informações, buscou-se projetar, desenvolver e validar um sistema que atenda a esses requisitos. Para realização da geração das descrições das imagens, optou-se pela utilização de um modelo de Inteligência Artificial. Espera-se contribuir para promoção da acessibilidade digital dos usuários, para que eles tenham uma maior autonomia e acesso a informações no ambiente digital.

Palavras-chaves: acessibilidade digital; audiodescrição; Android; imagem; inteligência artificial.

ABSTRACT

Technology is increasingly present in society, impacting all aspects of life, changing the way people communicate and access services and products. In this computerized context, visual resources such as images and graphics are frequently used in the communication process to convey information and data in the social environment. However, people with visual impairments face difficulties in accessing the information contained in these visual elements. This study proposes the development of an image audio description application to assist visually impaired individuals on the Android operating system. To achieve this goal, interviews were conducted with people with visual impairments in order to understand the needs that the system should meet to provide the best support to users, followed by the development and validation of a system that meets these requirements. The results include an understanding of the needs to be addressed in an image audio description software, in order to provide adequate and customizable support according to the needs and preferences of each person. Furthermore, based on this information, the system was designed, developed, and validated to fulfill these demands. To generate the image descriptions, an Artificial Intelligence model was used. This work aims to contribute to promoting digital accessibility, so that users can gain greater autonomy and access to information in the digital environment.

Keywords: digital accessibility; audio description; Android; image; artificial intelligence.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos Especificos	11
2	TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS	12
2.1	LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	12
2.2	FRAMEWORK	12
2.3	INTERFACE DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO (IDE)	13
2.4	GERENCIADORES DE DEPENDÊNCIAS	13
2.4.1	Bibliotecas Externas	14
2.4.1.1	Android	14
2.4.1.2	Flutter	14
2.5	BANCO DE DADOS	15
2.6	CONTROLE DE VERSÃO	15
2.7	SISTEMA OPERACIONAL	16
2.8	PADRÕES E BOAS PRÁTICAS	16
2.9	MODELO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL UTILIZADO	17
3	MODELAGEM DO PROJETO	18
3.1	LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	18
3.2	DIAGRAMA DE CASO DE USO	20
3.3	DIAGRAMAS DE CLASSE	22
3.4	ARQUITETURA DO SISTEMA	23
3.4.1	Considerações Importantes	23
3.4.2	Módulos do Sistema	23
3.4.3	Arquitetura de funcionamento do sistema	25
3.5	DIAGRAMA DE ENTIDADE-RELACIONAMENTO	26
3.6	INTERFACE	26
4	SOFTWARE	28
4.1	IMPLANTAÇÃO	29
4.2	TESTES	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	32

6	APÊNDICES	33
6.1	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE REQUISITOS	33
6.2	APÊNDICE B - ENTREVISTA COM O VADSON	34
6.3	APÊNDICE C - ENTREVISTA COM A JOANA	35
6.4	APÊNDICE D - ENTREVISTA COM A DONA MARIA	37
6.5	APÊNDICE E - ENTREVISTA COM A JULIANA	38
6.6	APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	40
6.7	APÊNDICE G – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM O VADSON	43
6.8	APÊNDICE H – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A JOANA	45
6.9	APÊNDICE I – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A DONA MARIA	48
6.10	APÊNDICE J – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A JULIANA	51

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Ministério da Saúde, a deficiência visual é a perda parcial ou total da capacidade de enxergar, podendo ser congênita ou adquirida. O grau de acuidade visual varia, resultando em dois tipos de deficiência: a cegueira, caracterizada pela perda total da visão ou por uma visão extremamente limitada. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 2,2 bilhões de pessoas no mundo possuem algum grau de comprometimento visual (OMS, 2019). No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022 apontam que 18,6 milhões de pessoas apresentam algum tipo ou grau de deficiência de forma geral (8,9% da população do país considerando a faixa etária de pessoas com 2 anos ou mais de idade), sendo entre essa parcela o equivalente a 6.5 milhões de pessoas com deficiência visual (3.1%) ,destacando a necessidade de medidas que garantam acessibilidade e inclusão.

A inclusão social é um princípio fundamental que busca promover a participação de todas as pessoas na sociedade de forma equitativa, independentemente de suas limitações (CAT,2007). A Constituição Federal Brasileira assegura direitos às pessoas com deficiência, buscando para isso, eliminar todas as barreiras ,sejam elas físicas (também chamadas de barreiras arquitetônicas), sociais ou tecnológicas que dificultam sua plena cidadania e inserção no meio social (BRASIL, 1988). Nesse sentido, a acessibilidade destaca-se como forma essencial para que esses indivíduos possam exercer seus direitos como cidadão, especialmente no ambiente digital , o qual consiste em um dos principais meios de comunicação, aprendizado e acesso a serviços ,sendo vital na sociedade informatizada de hoje (CAMPANA, 2017).

A acessibilidade digital é essencial para promoção e garantia da autonomia das pessoas com deficiência, permitindo-lhes interagir com dispositivos,acessar informações e utilizar aplicativos sem restrições.Com esse intuito, as tecnologias assistivas desempenham um papel fundamental, fornecendo ferramentas que facilitam essa interação (BERSCH, 2013; CAMPANA, 2017).

Na atualidade,entre as tecnologias assistivas existentes que auxiliam na acessibilidade digital, destacam-se softwares de leitura de tela,teclados adaptados,lupas digitais,sintetizadores de voz,que possibilitam uma experiência digital mais inclusiva e acessível (CAMPANA, 2017).

Entretanto,apesar dos avanços em tecnologia assistiva,ainda há uma lacuna significativa na existência de softwares voltados para a audiodescrição de imagens no ambiente digital Android.A audiodescrição é um recurso essencial para pessoas com

deficiência visual, pois transforma informações visuais em descrições faladas, permitindo que compreendam conteúdos como imagens e elementos visuais de forma acessível (FRANCO; SILVA, 2010).

Atualmente, as principais soluções de aplicativos na área de acessibilidade digital de pessoas com deficiência visual para celulares android consistem em leitores de tela. Entretanto, leitores de tela possuem restrições na leitura de conteúdos visuais como imagens se ela não tiver uma descrição do conteúdo que ela representa, seja essa descrição feita pelos profissionais de tecnologia que desenvolveram o aplicativo ou a pessoa que enviou aquela imagem em questão. Por exemplo, para ilustrar cenários em que imagens geralmente não possuem descrição associada a ela, pode-se citar redes sociais (imagens, gráficos, ícones, entre outros recursos visuais), aplicativos de mensagens como Whatsapp (imagens, gráficos, figurinhas, fotos de perfis de usuários, entre outros), notícias online em sites (imagens e gráficos geralmente não tem descrição ou possui uma descrição muito simples) e na leitura de documentos digitais como PDF, Word ou PowerPoint (recursos visuais são ignorados por leitores de tela na leitura do documento).

Nesse cenário, leitores de tela, como por exemplo o leitor de tela que vem por padrão no sistema Android (TalkBack), não conseguem narrar em áudio a descrição de um recurso visual se não houver uma descrição em texto previamente associada à imagem. Essa descrição, conhecida como texto alternativo ou “alt text”, é essencial para que o usuário com deficiência visual compreenda o conteúdo representado pela imagem. Além disso, leitores de tela atuais no Android, como o TalkBack, não conseguem gerar a descrição de uma imagem em tempo real e de forma automática, detectando-a instantaneamente na tela do celular e em documentos como PDF, Word e PowerPoint. Diante disso, percebe-se a necessidade de soluções que auxiliem na audiodescrição de imagens para possibilitar uma maior inclusão digital e acesso pleno à informação e aos serviços digitais.

Diante desse cenário, este trabalho justifica-se pela necessidade de soluções que possibilitem a compreensão de recursos visuais por pessoas com deficiência visual mesmo quando não há descrição do conteúdo associadas a esses recursos, promovendo uma maior acessibilidade digital por meio da audiodescrição de imagens no ambiente Android. O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma solução de software que viabilize a implementação desse recurso, garantindo uma experiência digital mais inclusiva. Especificamente, busca-se levantar os requisitos necessários em um software de audiodescrição, realizar a elaboração do projeto e desenvolvimento do sistema além de fazer testes de validação da usabilidade do software.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um software de audiodescrição de imagens que auxilie pessoas deficientes visuais no sistema operacional Android.

1.1.2 Objetivos Especificos

- Realizar levantamento de requisitos para identificar os requisitos funcionais e não funcionais de um software de audiodescrição de imagens.
- Projetar e Desenvolver o sistema com base nos requisitos levantados.
- Realizar testes de usabilidade do software desenvolvido.

2 TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS

O desenvolvimento do aplicativo IAD foi conduzido com o uso de diversas tecnologias, linguagens de programação, frameworks, gerenciadores de dependências, ambientes de desenvolvimento integrados (IDE), bibliotecas externas, ferramentas de controle de versão, além da definição de padrões e boas práticas de programação a serem seguidos. Também foi necessária a escolha de um modelo de Inteligência Artificial (IA) capaz de realizar a descrição das imagens.

Os subtópicos 2.1 a 2.10 apresentam detalhadamente as tecnologias adotadas e a justificativa para sua escolha, sempre considerando as necessidades do projeto.

2.1 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Para o desenvolvimento do sistema foram escolhidas duas linguagens de programação: Dart e Java. a escolha dessas linguagens se justifica por serem muito utilizadas no mercado de trabalho por programadores. Além disso, Dart e seu framework correspondente (Flutter) se destaca como uma boa linguagem para desenvolvimento de aplicativos ,em especial para criação de interfaces gráficas e por sua vez java permite a acesso a recursos nativos dos celulares Android. A seguir está um breve descrição de cada linguagem e sua justificativa de uso no projeto:

- *Linguagem Dart:* Utilizada para desenvolver o aplicativo em conjunto com o framework Flutter, um dos motivos para sua escolha foi ser multiplataforma e por sua estrutura de organização possibilitar uma melhor manutenção do código-fonte do projeto.Foi escolhida também por permitir a criação de interfaces de maneira consistente e escalável para o projeto.
- *Linguagem Java:* Escolhida por oferecer maior controle dos recursos do sistema e suporte avançado de APIs oficiais de acessibilidade e captura de tela disponíveis nativamente no sistema Android para uso de desenvolvedores de aplicativos.

2.2 FRAMEWORK

Flutter é um framework de desenvolvimento de aplicativos criado pelo Google, escolhido por permitir a criação de aplicativos multiplataforma. Embora o projeto seja inicialmente voltado para Android, ele pode ser futuramente adaptado para iOS, Windows ou Linux. Essa flexibilidade foi o principal motivo para a escolha do Flutter no desenvolvimento do aplicativo IAD, garantindo que o código-fonte possa ser ajustado

para outros sistemas e alcançando um maior número de usuários. O framework permite a criação de interfaces de forma rápida e escalável com muitos widgets prontos (componentes visuais) disponíveis para utilização e customização. Um dos motivos de sua escolha foi também a integração nativa com linguagem Java para possibilitar a utilização de recursos nativos do Android, sendo a utilização desses recursos essenciais para implementação das funcionalidades do aplicativo IAD.

2.3 INTERFACE DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO (IDE)

O Visual Studio Code (VS Code) é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE/Editor de código-fonte) desenvolvido pela Microsoft, multiplataforma (Windows, Linux e macOS) e de código aberto. Ele oferece suporte a diversas linguagens de programação por meio de extensões, além de recursos nativos como realce de sintaxe, autocompletar inteligente (IntelliSense), depuração integrada, integração com sistemas de controle de versão (como Git) e terminal embutido. Sua interface é leve, personalizável e conta com uma grande comunidade de desenvolvedores que constantemente disponibilizam novos plugins e melhorias.

2.4 GERENCIADORES DE DEPENDÊNCIAS

Um gerenciador de dependências é uma ferramenta que facilita a integração de bibliotecas externas em um projeto, evitando que o desenvolvedor precise baixar, configurar e atualizar manualmente cada recurso utilizado. Ele garante organização, compatibilidade entre versões e agilidade no desenvolvimento, uma vez que automatiza o processo de inclusão e atualização de pacotes.

Assim, o uso combinado de *pubspec.yaml* e *Gradle* se faz necessário, pois o Flutter depende do primeiro para gerir pacotes no ecossistema Dart, enquanto o Android requer o segundo para lidar com bibliotecas e configurações específicas da plataforma Java.

No projeto em questão, utilizam-se dois gerenciadores de dependências distintos devido à combinação de tecnologias envolvidas:

- **pubspec.yaml (Flutter)** – Arquivo central de configuração do Flutter responsável por declarar bibliotecas e pacotes externos necessários ao projeto. Ele permite adicionar funcionalidades extras, integrar APIs, otimizar o desenvolvimento e manter controle de versão das dependências específicas do ecossistema Flutter/Dart.
- **Gradle (Java/Android)** – Ferramenta de automação e gerenciamento utilizada no ambiente Android. Além de compilar o código Java e Kotlin, o Gradle também

gerencia dependências nativas do Android, configura diferentes ambientes de build (debug e release) e oferece suporte a processos de integração contínua.

2.4.1 Bibliotecas Externas

Bibliotecas externas são conjuntos de código previamente desenvolvidos e disponibilizados pela comunidade ou por empresas, com o objetivo de fornecer funcionalidades adicionais a um sistema sem que seja necessário implementá-las do zero. O uso dessas bibliotecas contribui para acelerar o desenvolvimento, garantir maior confiabilidade (uma vez que são amplamente testadas) e permitir que o foco do projeto permaneça nas regras de negócio e funcionalidades específicas da aplicação.

No presente projeto, foram utilizadas bibliotecas externas tanto no ecossistema *Flutter/Dart*, por meio do arquivo *pubspec.yaml*, quanto no lado *Android/Java*, através do gerenciador de dependências *Gradle*. Essa divisão ocorre porque o Flutter é responsável pela camada de interface e lógica em Dart, enquanto o Android exige dependências nativas em Java/Kotlin para lidar com recursos específicos da plataforma.

2.4.1.1 Android

Foi utilizada como biblioteca externa *com.google.genai:google-genai versão 1.9.0*, sendo ela uma biblioteca oficial do Google destinada à integração com a API Google Gemini. Ela fornece o SDK necessário para realizar chamadas aos serviços de inteligência artificial, permitindo o envio de requisições, autenticação segura e tratamento das respostas retornadas. Dessa forma, viabiliza a comunicação entre o aplicativo e os modelos de IA da Google de forma padronizada e confiável.

2.4.1.2 Flutter

Foi utilizada como bibliotecas externas para o framework *Flutter* um conjunto de pacotes selecionados. Cada biblioteca desempenha um papel específico dentro do projeto, contribuindo para diferentes aspectos do sistema, como interface, armazenamento de dados, notificações e acessibilidade. As bibliotecas externas utilizadas são elencadas nesta sequência:

- **flutter_local_notifications (versão 18.0.1)** – Utilizada para o gerenciamento de notificações locais no dispositivo. Permite criar, exibir e agendar notificações personalizadas, mesmo quando o aplicativo não está em execução. Isso possibilita a implementação de lembretes, alertas e avisos relevantes, melhorando a experiência do usuário por meio da comunicação direta com o sistema operacional.

- **sqflite (versão 2.4.1)** – Biblioteca que possibilita a integração com o banco de dados SQLite, amplamente utilizado em dispositivos móveis. Ela fornece uma interface em Dart para a criação de tabelas, execução de consultas SQL e manipulação de dados de forma persistente. Dessa maneira, o aplicativo pode armazenar informações de forma estruturada e acessá-las offline, sem depender de conexão com a internet.
- **path (versão 1.9.0)** – Biblioteca responsável pela manipulação de caminhos de arquivos e diretórios. Oferece funções utilitárias para construir, normalizar e analisar rotas de arquivos, abstraindo diferenças entre sistemas operacionais. Isso garante maior portabilidade e confiabilidade no acesso a recursos locais do dispositivo.
- **flutter_tts (versão 3.5.0)** – Biblioteca de Text-to-Speech que permite converter textos em áudio falado diretamente no dispositivo. É utilizada para melhorar a acessibilidade da aplicação, possibilitando que conteúdos e mensagens sejam reproduzidos audivelmente, atendendo usuários com deficiência visual ou dificuldades de leitura.

2.5 BANCO DE DADOS

O banco de dados é um componente essencial do sistema, responsável pelo armazenamento e gerenciamento das informações utilizadas pela aplicação. Para este projeto, foi adotado o **SQLite**, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional leve e amplamente utilizado em dispositivos móveis. O SQLite permite persistir dados localmente, sem necessidade de configuração de servidores externos, garantindo rápido acesso, confiabilidade e portabilidade dos dados. Além disso, sua integração com Flutter é simples e eficiente, permitindo operações de criação, leitura, atualização e exclusão (CRUD) de forma estruturada. Nesse sentido, o *SQLite* foi utilizado para o armazenamento local da aplicação, oferecendo suporte a consultas SQL, transações e persistência offline.

2.6 CONTROLE DE VERSÃO

O controle de versão é uma prática fundamental em desenvolvimento de software, permitindo registrar, organizar e gerenciar alterações no código-fonte ao longo do tempo. Neste projeto, foram utilizados o **Git** e o **GitHub** como ferramentas de versionamento. O Git possibilita o registro detalhado de todas as modificações realizadas no código, enquanto o GitHub oferece um repositório remoto para armazenar, compartilhar e colaborar com outros desenvolvedores de forma segura.

- **Git** – Sistema de controle de versão distribuído, que permite criar ramificações (*branches*), realizar fusões (*merges*) e acompanhar o histórico completo do desenvolvimento.
- **GitHub** – Plataforma de hospedagem de repositórios Git, utilizada para backup, colaboração remota e integração com ferramentas de integração contínua, garantindo rastreabilidade e organização do projeto.

2.7 SISTEMA OPERACIONAL

O sistema operacional é a plataforma sobre a qual a aplicação é executada e testada. Neste projeto, o alvo principal foi o *Android*, o sistema operacional móvel mais utilizado globalmente. O *Android* oferece suporte a uma ampla gama de dispositivos, além de disponibilizar recursos e APIs nativas que possibilitam a integração e o desenvolvimento de novas soluções de acessibilidade. Essas características também favorecem o aprimoramento da acessibilidade em aplicativos já existentes, contribuindo para a melhoria da experiência do usuário e para a promoção de uma maior inclusão digital. Ademais, o sistema permite a distribuição do aplicativo por meio de lojas oficiais, como a Google Play Store.

Além desses fatores técnicos, a escolha do *Android* se justifica pela sua forte presença em mercados emergentes e pela diversidade de aparelhos disponíveis em diferentes faixas de preço, o que torna o aplicativo de audiodescrição acessível a um público mais amplo, incluindo pessoas com deficiência visual que frequentemente dependem de dispositivos de menor custo.

Nessa perspectiva, o *Android* foi escolhido como plataforma-alvo para testes e distribuição inicial do aplicativo. Essa decisão garante não apenas maior alcance, mas também reforça o compromisso com a inclusão digital, alinhando-se ao objetivo central de oferecer uma ferramenta prática e acessível de audiodescrição de imagens.

2.8 PADRÕES E BOAS PRÁTICAS

Para garantir a qualidade, consistência e acessibilidade da interface do aplicativo, foram adotados os seguintes padrões e boas práticas:

- **Material Design** – Conjunto de diretrizes de design desenvolvido pelo Google, utilizado para criar interfaces intuitivas, consistentes e agradáveis visualmente. Sua aplicação assegura coerência na disposição de elementos, cores, tipografia e navegação, proporcionando uma experiência de usuário uniforme e eficiente.
- **Acessibilidade Digital** – Boas práticas de acessibilidade foram incorporadas em toda a aplicação, incluindo contraste de cores adequado, tamanho ampliado de

ícones e fontes, além de personalização de configurações de uso. Essas medidas têm como objetivo tornar o aplicativo mais inclusivo, facilitando a interação de pessoas com deficiência visual ou outras limitações.

2.9 MODELO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL UTILIZADO

O projeto integra recursos de inteligência artificial para gerar descrições automáticas de imagens, oferecendo contexto visual acessível a usuários com deficiência visual. Para isso, foi utilizado o modelo *Gemini 1.5 Flash*, desenvolvido pela *Google AI*.

A comunicação com o modelo é realizada por meio de requisições via API web, garantindo processamento remoto e respostas rápidas. A integração foi facilitada pela biblioteca Java *com.google.genai:google-genai versão 1.9.0*, que fornece o SDK necessário para autenticação, envio de requisições e tratamento das respostas do modelo. Essa combinação possibilita a geração automática de descrições de imagens de forma confiável, escalável e eficiente.

3 MODELAGEM DO PROJETO

3.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos deste aplicativo foi conduzido com o objetivo central de promover acessibilidade digital, autonomia e inclusão social de pessoas com deficiência visual no uso cotidiano de dispositivos móveis. Para garantir que a solução atenda de forma efetiva às necessidades desse público, foi adotado uma abordagem centrada no usuário (User-Centered Design), conforme recomendado por normas de acessibilidade como a diretriz de acessibilidade WCAG versão 2.1. Nesse sentido, foram entrevistadas pessoas com deficiência visual para entender as dificuldades enfrentadas por elas no seu cotidiano no que se refere ao acesso e compreensão de conteúdos visuais como imagens, gráficos, diagramas, entre outros através de dispositivos eletrônicos. A partir da análise dessas dificuldades e partir das orientações das pessoas entrevistadas sobre qual seria o funcionamento ideal do aplicativo pode ser realizado a identificação dos requisitos funcionais e não funcionais que o software deveria ter para realizar sua função como ferramenta assistiva no auxílio da promoção da acessibilidade digital.

Com relação as entrevistas realizadas, foram entrevistadas 4 pessoas com deficiência visual utilizando o modelo de questionário disponível no anexo I deste documento. As respostas delas às questões podem ser visualizadas do anexo II ao anexo V também deste documento. Nesse sentido, a tabela 1 mostra os requisitos funcionais e a tabela 2 mostra os requisitos não funcionais que foram identificados para o sistema.

Tabela 1 – Requisitos funcionais do aplicativo IAD

ID	Requisito	Classificação	Ator	Objetivo
RF01	Selecionar imagens da interface do sistema	Essencial	Usuário	Obter descrição auditiva de elementos da interface
RF02	Selecionar imagens em apps nativos (galeria, câmera, etc.)	Essencial	Usuário	Promover acessibilidade visual em apps pré-instalados
RF03	Selecionar imagens em redes sociais e mensageiros (WhatsApp, Instagram)	Essencial	Usuário	Compreender conteúdos compartilhados em plataformas sociais
RF04	Selecionar imagens em aplicativos baixados, por exemplo, da Play Store	Essencial	Usuário	Promover acessibilidade visual em apps
RF05	Selecionar imagens em documentos (PDF, Word, PowerPoint)	Essencial	Usuário	Acessar e entender conteúdos visuais em materiais educacionais ou profissionais
RF06	Personalização de configuração de narração da descrição em busca de um aspecto específico	Desejável	Usuário	Adaptar a experiência às preferências individuais
RF07	Personalizar configurações do app como voz, velocidade e entonação da leitura	Essencial	Usuário	Adaptar a experiência às preferências individuais
RF08	Compartilhar descrição gerada	Desejável	Usuário	Compartilhar descrição gerada

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 – Requisitos não funcionais do aplicativo IAD

ID	Classificação	Responsável	Objetivo
RNF01	Essencial	Sistema	Garantir privacidade e consentimento do usuário para o envio e tratamento de imagens.
RNF02	Essencial	Sistema	Detectar automaticamente imagens em uso nos aplicativos para ativar a audiodescrição no momento adequado.
RNF03	Essencial	Sistema	Reproduzir a descrição em áudio com tempo de resposta inferior a 15 segundos após a captura ou seleção da imagem (Categoria: Desempenho).
RNF04	Essencial	Sistema	Ser compatível com leitores de tela como o TalkBack e outras tecnologias assistivas do Android (Categoria: Compatibilidade).
RNF05	Essencial	Sistema	Estar em conformidade com diretrizes e padrões de acessibilidade digital, como WCAG 2.1 e o Modelo de Acessibilidade do Governo Federal (Categoria: Acessibilidade).
RNF06	Essencial	Sistema	Registrar e armazenar as imagens processadas durante o somente processo de descrição, garantindo organização e segurança dos dados (Categoria: Operacional / Armazenamento).

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

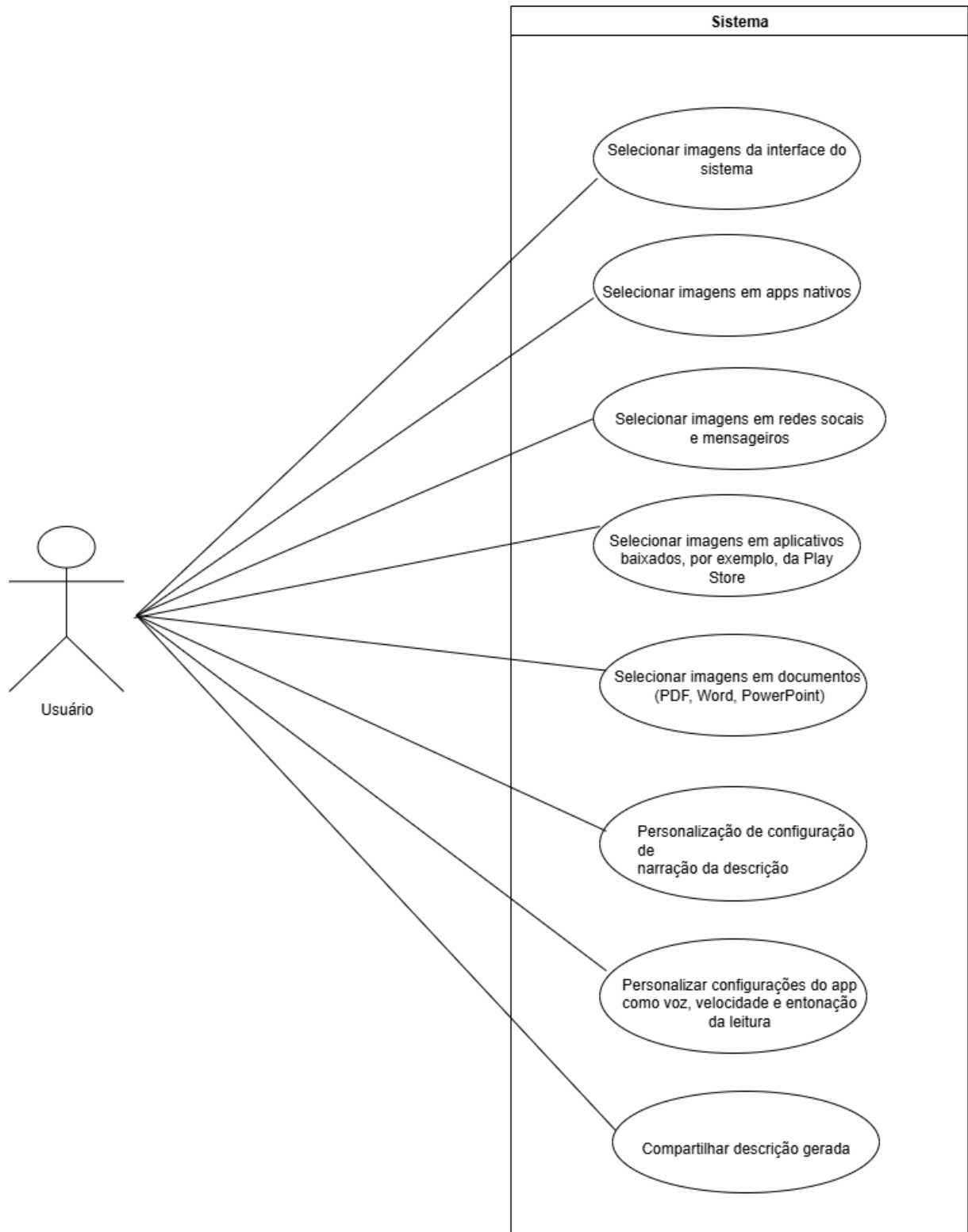
O diagrama de caso de uso é uma representação gráfica que descreve o sistema sob a perspectiva do usuário. Ele ilustra de forma clara como o usuário interage com o sistema, sendo essencial para a definição e validação dos requisitos funcionais. Isso porque facilita a comunicação entre desenvolvedores e clientes, contribuindo para uma melhor compreensão das funcionalidades esperadas do sistema.

Esse tipo de diagrama é composto por quatro elementos principais: sistema, atores, casos de uso e relacionamentos. O sistema é representado por um retângulo e corresponde à aplicação que está sendo desenvolvida. O ator, simbolizado por um boneco de palito, representa quem interage com o sistema, podendo ser um usuário ou outro sistema. Os casos de uso são ilustrados por elipses e indicam as ações que os atores podem realizar. Já os relacionamentos são representados por linhas que conectam os atores aos casos de uso, demonstrando as interações entre eles.

Em diagramas de casos de uso, pacotes são elementos opcionais, representados por retângulos, e são utilizados para organizar e visualizar os módulos de um sistema, agrupando casos de uso com finalidades semelhantes. Quando existem poucos casos de uso ou quando estes estão fortemente inter-relacionados, é possível agrupá-los em um único pacote, representando o sistema como um todo. Nesse contexto, a ideia de um módulo refere-se a um conjunto de funcionalidades (casos de uso) que compartilham um objetivo comum. Nesse sentido, considerando que os casos de uso identificados são fortemente inter-relacionados, optou-se por organizá-los em um único pacote denominado "Sistema".

Sob essa perspectiva, a figura 1 mostra os diagrama de caso de uso mostra as funcionalidades do sistema (requisitos funcionais) assim como a perspectiva e interação do usuário com o sistema.

Figura 1 – Diagrama de caso de uso

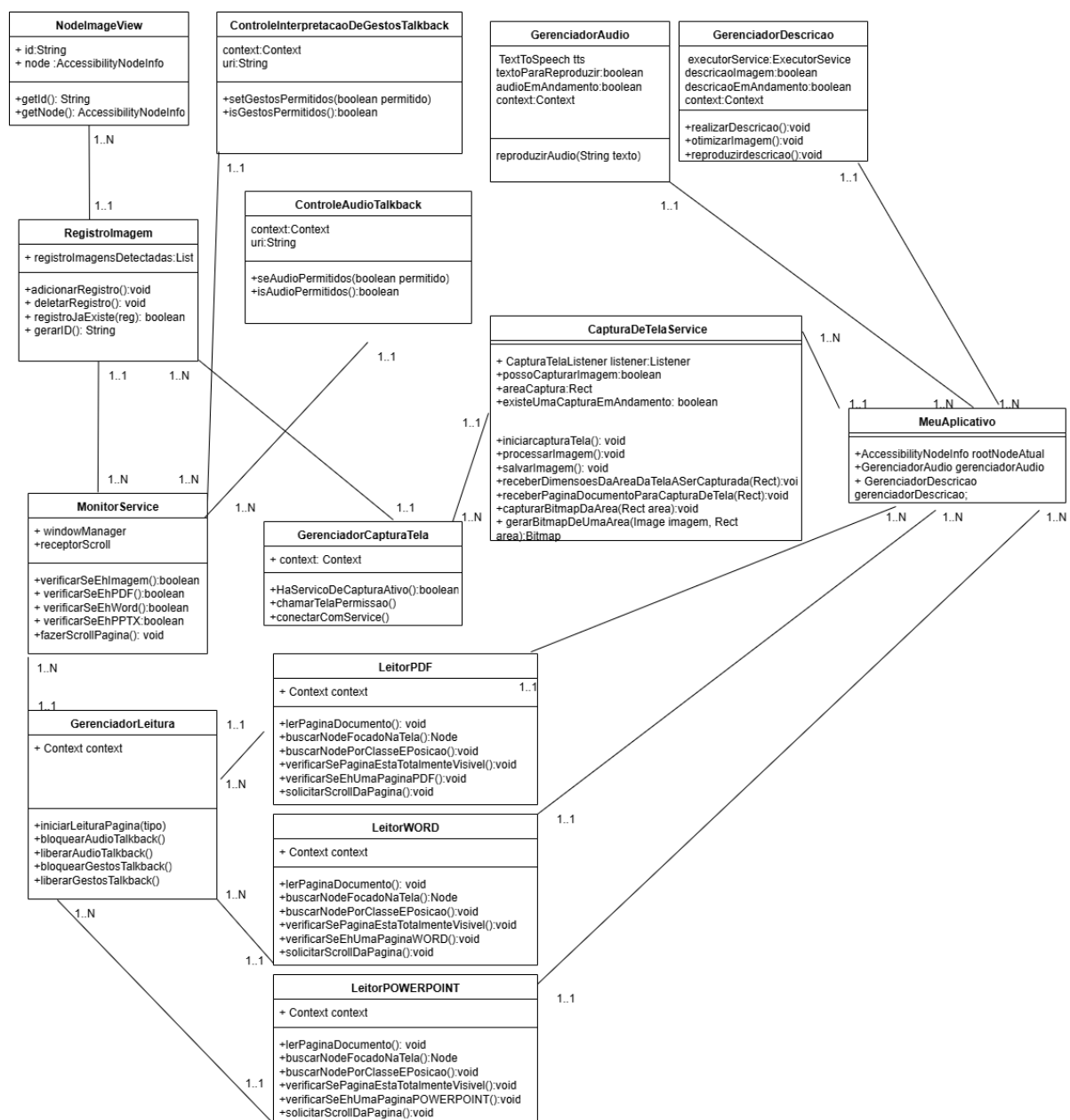


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 DIAGRAMAS DE CLASSE

Segundo Sommerville (2018), o diagrama de classes tem a função de, em sistemas que utilizam o paradigma de programação orientada a objetos, mostrar a estruturação das classes que compõem o sistema e a relação entre cada uma delas. Modelos Estruturais como esse diagrama auxiliam a entender a organização e funcionamento geral do sistema. Nessa perspectiva, o diagrama de classes do sistema do sistema é descrito pela figura 2.

Figura 2 – Diagrama de classes



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 ARQUITETURA DO SISTEMA

3.4.1 Considerações Importantes

O aplicativo IAD foi desenvolvido utilizando o framework Flutter. Considerando que projetos Flutter para Android permitem o uso tanto da linguagem Dart quanto de linguagens nativas como Java e Kotlin, o software foi estruturado em duas partes: todas as funcionalidades foram implementadas em Java, enquanto a interface gráfica foi desenvolvida em Dart.

Essa separação foi necessária porque apenas as linguagens nativas como Java ofereciam acesso direto e personalizado a recursos fundamentais, como captura de tela em tempo real, monitoramento da interface gráfica do celular, detecção de movimentos de rolagem (scroll) e segmentação de pontos na tela. Já o uso do Dart se justificou pela sua capacidade de criar interfaces multiplataforma, o que facilita futuras adaptações do sistema para outros sistemas operacionais, como iOS e Windows.

Para que o aplicativo funcionasse corretamente, especialmente considerando a necessidade de integração com leitores de tela, foi preciso realizar adaptações específicas. Isso se deve à própria natureza técnica do funcionamento desses leitores, que modificam completamente a navegação de telas no celular, a interpretação de interações com elementos da interface gráfica (qualquer ação como toque ou scroll na tela) e, muitas vezes, bloqueiam toques do usuário na tela. Além disso, eles priorizam a reprodução de áudio para ser feita por eles em detrimento da emissão de áudio pelo sistema ou outros aplicativos, sobrepondo-se a qualquer outro som, inclusive à narração gerada pelo aplicativo IAD para descrever imagens.

Diante desse cenário, foi necessário obter uma cópia oficial, disponibilizada publicamente pela Google, do projeto do TalkBack (leitor de tela nativo do Android) para desenvolver uma versão adaptada. Essa versão modificada do TalkBack continua operando normalmente no celular sem nenhuma alteração em suas funcionalidades, mas foi ajustada para não interferir nas ações realizadas especificamente pelo aplicativo IAD. Assim, evita-se o bloqueio de gestos e garante-se a reprodução adequada do áudio das descrições geradas pelo app.

3.4.2 Módulos do Sistema

Para facilitar o desenvolvimento e manutenção do sistema, o mesmo foi dividido em vários módulos sendo agrupados por responsabilidades distintas:

- **Módulo Monitoramento:** responsável por monitorar a interface em busca de imagens, segmentar imagens identificadas, verificar se a tela atual é uma página

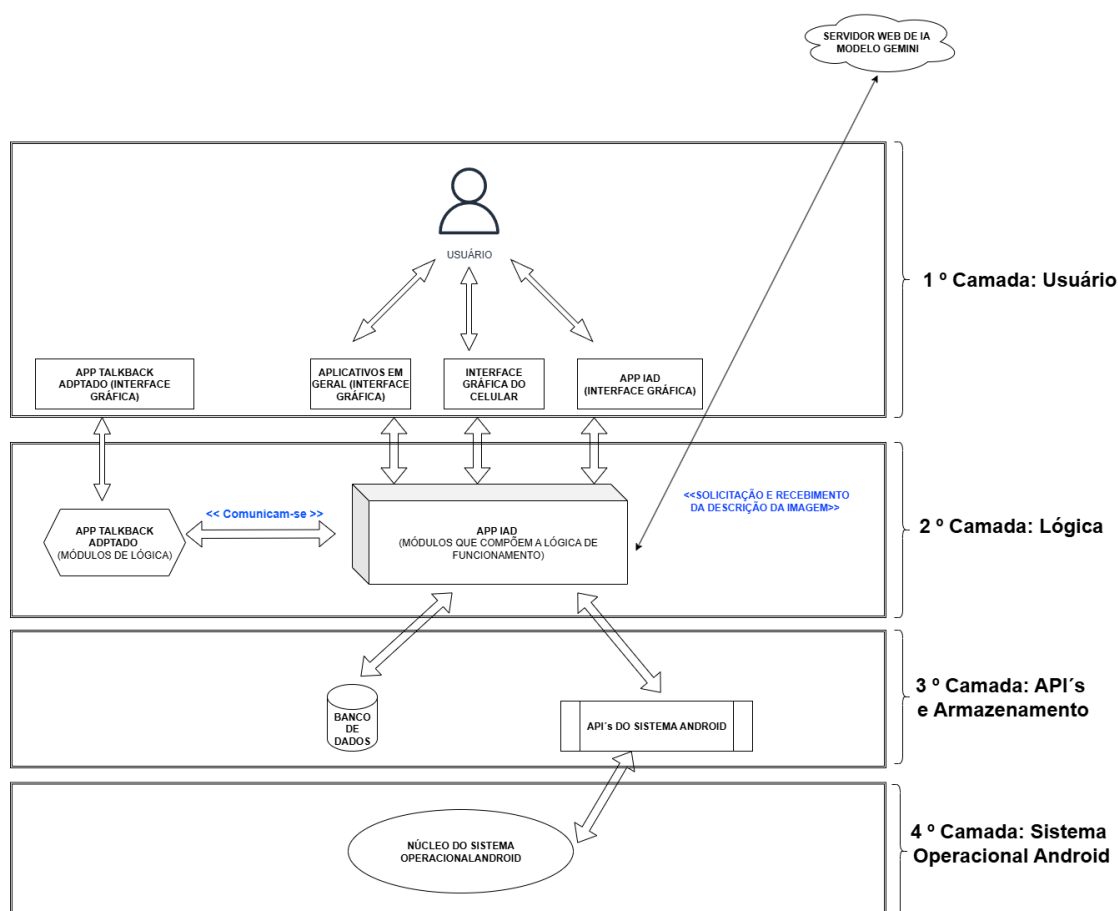
de interface ou de documento, registrar as imagens identificadas para não haver duplicação na identificação de uma mesma imagem e realizar a movimentação de scroll na tela.

- **Módulo Captura de Tela:** responsável por realizar a gerência dos serviços de captura de tela, pedir permissão ao usuário para captura, validar/manter permissões durante o maior tempo possível para não ficar pedindo permissão a todo momento, realizar a lógica de capturar, processar e armazenar as imagens segundo a necessidade, fornecer bitmaps e capturar regiões específicas da tela ou documentos conforme demanda dos outros módulos.
- **Módulo Leitura de Documentos:** responsável por realizar a gerência da identificação entre documentos PDF, Word e PowerPoint. Responsável por ler e interpretar esses documentos para encaminhar aos módulos de captura de tela e de descrição de imagens.
- **Módulo Descrição de Imagens:** responsável por gerenciar todo o processo de descrição em si, comunicando-se com o modelo de Inteligência Artificial Gemini por meio da biblioteca "google-genai" para realização da descrição, fazendo esse processo de forma assíncrona para não travar ou bloquear o aplicativo inteiro enquanto espera pela descrição da imagem ser gerada.
- **Módulo Reprodução de Áudio:** responsável por gerenciar todo o processo de reprodução de áudio, incluindo carregamento de personalizações de áudio feitas pelo usuário na interface, através de consulta ao banco de dados SQLite. Assim como também se comunicar com o aplicativo TalkBack versão adaptada (desenvolvida durante este trabalho) para permitir a reprodução do áudio da descrição.
- **Módulo Comunicação com TalkBack:** responsável por gerenciar todo o processo de comunicação entre o aplicativo IAD e o aplicativo TalkBack modificado, com o intuito de permitir a narração e impedir o bloqueio de gestos que poderia acontecer.
- **Módulo Databases:** responsável por gerenciar o processo de criação e leitura de dados no banco de dados SQLite.
- **Módulo Aplicação:** responsável por disponibilizar a classe Application, que serve como um estado global, salvando dados, permissões e objetos utilizando um padrão de projeto chamado Singleton.

3.4.3 Arquitetura de funcionamento do sistema

A arquitetura do sistema pode ser consultada na figura 3, nela pode-se observar todo o fluxo de funcionamento do aplicativo. Para facilitar a compreensão da arquitetura, foram organizadas as etapas do fluxo do aplicativo por divisões conceituais em 4 camadas que representam toda a interação do usuário desde o momento do toque na tela até a resposta do aplicativo.

Figura 3 – Arquitetura do Sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 3 apresenta as seguintes camadas que representam sequencialmente o fluxo do usuário: sendo a primeira camada nomeada camada Usuário, a segunda camada sendo chamada Lógica, a terceira camada sendo chamada de camada de APIs e Armazenamento e a quarta camada sendo chamada de Sistema Operacional Android. A primeira camada (Usuário) representa a interação do usuário com aplicativos e a interface gráfica do celular. A segunda camada refere-se à lógica para execução das funcionalidades do aplicativo IAD e à comunicação com o leitor de tela TalkBack, versão adaptada. A terceira camada é responsável por fazer o acesso às APIs do Android

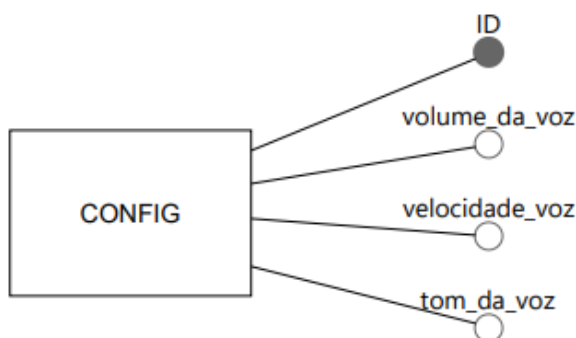
para acesso a recursos como captura de tela e serviço de acessibilidade, fundamentais para o funcionamento do app IAD. A quarta camada representa o Sistema Operacional Android.

Detalhando um pouco mais sobre o fluxo de execução presente na arquitetura, temos que, no momento do toque na tela, ocorre o fluxo sequencial da camada 1 à 4 e, em seguida, para que haja uma resposta à interação do usuário, ocorre o fluxo de volta, passando pela camada 4 sequencialmente até chegar novamente na camada 1, onde é realizada alguma ação de feedback para o usuário. Com relação à seta que liga o módulo do aplicativo IAD com a API de Inteligência Artificial (IA) Gemini, ela foi representada fora das 4 camadas, pois esse modelo de IA está em um ambiente totalmente externo e independente do aplicativo desenvolvido neste trabalho.

3.5 DIAGRAMA DE ENTIDADE-RELACIONAMENTO

O banco de dados relacional usado no projeto foi o SQLite para armazenamento das configurações do aplicativo IAD por meio da tabela "CONFIG" que armazena os dados de preferência de volume, velocidade e tom de voz das descrições. A figura 4 mostra o diagrama Entidade-Relacionamento do aplicativo.

Figura 4 – Diagrama Entidade-Relacionamento



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.6 INTERFACE

As telas que compõem a interface gráfica do aplicativo IAD são a tela Home e a tela Configurações. A tela Home consiste na tela inicial de boas-vindas ao aplicativo, oferecendo acesso à navegação para a tela de Configurações. Já a tela Configurações permite personalizar as opções de áudio do aplicativo, possibilitando o ajuste da velocidade, tom e volume da voz. Além disso, um preview do áudio com as novas

configurações é emitido automaticamente, permitindo que o usuário ajuste de forma prática e intuitiva a forma como deseja ouvir o áudio.

As telas que compoem a interface podem ser visualizadas nas figuras 5 e figura 6, respectivamente.



Figura 5 – Tela Home

Fonte: Elaborado pelo autor.

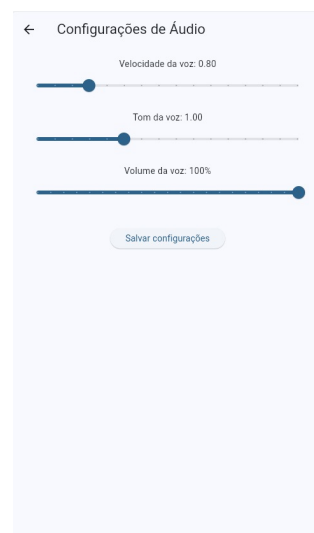


Figura 6 – Tela Configurações

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 SOFTWARE

O aplicativo IAD trata-se de um aplicativo móvel acessível, que realiza a audio-descrição de imagens identificadas de forma automática na tela, por meio da análise do ponto da tela sobre o qual está focado (semelhante ao funcionamento de leitores de tela) ou onde o dedo está posicionado durante o movimento swipe (ato que consiste em deslizar o dedo na tela).

A identificação de imagens pelo aplicativo pode ser acompanhada em tempo real, assim como o TalkBack identifica elementos como botões na tela, ou seja, por meio do contorno do elemento visual com um retângulo com bordas que indica onde a imagem está na tela do celular.

Após a identificação da imagem na tela ou em documentos como PDF, Word e PowerPoint, é verificado se a imagem já foi identificada previamente, a fim de evitar duplicidade de identificação. Em seguida, é feito o processamento para armazenar, apenas pelo tempo necessário, a imagem localmente no dispositivo para realizar a descrição da imagem. Após isso, é feita a otimização do tamanho dos arquivos das imagens (para tornar o envio delas mais rápido e não exceder ao limite de tamanho de arquivos definidos pelo Google) e o envio seguro para o modelo de Inteligência Artificial Gemini, responsável por gerar uma descrição textual, que é convertida em áudio pelo aplicativo IAD por meio do mecanismo de TTS (Text-to-Speech).

O sistema foi implementado com a linguagem Dart utilizando o framework Flutter, visando compatibilidade com o sistema operacional Android. O sistema também oferece configurações de voz como volume, velocidade e entonação, permitindo maior personalização.

É importante destacar que, para atender ao requisito funcional de integração com leitores de tela, foi necessário o desenvolvimento de uma versão adaptada a partir do código-fonte do leitor de tela TalkBack (cujo código oficial está disponível publicamente na internet), para permitir a comunicação entre o TalkBack adaptado e o aplicativo. Isso possibilita que o aplicativo IAD execute corretamente ações essenciais, como assumir a narração de documentos, por exemplo.

Destaca-se ainda que essa versão adaptada do TalkBack continua executando todas as funcionalidades originais, tendo sido apenas adicionados módulos para a comunicação com o app IAD.

4.1 IMPLANTAÇÃO

A implantação do aplicativo IAD pode ser realizada em dispositivos móveis com sistema operacional Android, versão 9.0 ou superior. O aplicativo foi instalado manualmente por meio do arquivo APK, com a ativação das configurações de acessibilidade no celular e a confirmação na caixa de diálogo exibida durante a solicitação de permissão para captura de tela (que aparece no início do processo). Foram realizados testes em diferentes modelos de smartphones, como o Moto E13 (Android 13) e o Moto G04s (Android 14).

Para o correto funcionamento do sistema, foi necessário conceder permissões de acessibilidade e ativar o leitor de tela TalkBack em sua versão adaptada nas configurações dos dispositivos. O TalkBack modificado foi instalado a partir do código-fonte oficial, com módulos adicionais desenvolvidos para comunicação com o aplicativo IAD, gerando um instalador com a extensão ".apk". Também foi necessário desativar a versão original do TalkBack, que vem por padrão nos dispositivos Android, para evitar conflitos de funcionamento, e ativar a versão adaptada.

Após a instalação, foram realizados testes práticos simulando cenários reais de uso, com verificação da descrição automática de imagens em interfaces do sistema, documentos PDF e aplicativos diversos. A implantação demonstrou estabilidade e desempenho adequado, validando a viabilidade do sistema em ambiente real.

A manutenção do aplicativo pode ser realizada por meio da substituição do arquivo APK, sendo possível a aplicação de atualizações futuras com melhorias ou correções.

4.2 TESTES

Para validação do aplicativo IAD foi realizado testes de usabilidade a partir de entrevistas com a mesmas pessoas que foram entrevistadas para o levantamento de requisitos. Modelo de questionário usado pode ser visto no anexo VI deste trabalho e as respostas dos participantes pode ser consultada do anexo VII ao anexo X do documento. A partir da análise das respostas dos participantes pode-se montar a tabela 3 contendo uma síntese dos principais aspectos abordados nas entrevistas.

Tabela 3 – Resumo das Respostas do Questionário de Usabilidade (em porcentagem).

Pergunta	Opção mais comum	Frequência (%)
Facilidade de uso	Fácil, com alguma exploração	75%
Leitura de documentos	Consegui com facilidade	50%
Uso com imagens da galeria/aplicativos	Consegui com facilidade	75%
Uso com imagens do WhatsApp	Consegui com facilidade	100%
Tempo até a descrição	Aceitável	100%
Qualidade da descrição	Boa, mas com pequenos erros	50%
Clareza do áudio	Voz compreensível	100%
Interface do app	Fácil de navegar, mas pode melhorar	100%
Personalização - velocidade da voz	Não conseguiu ajustar	50%
Personalização - tom da voz	Voz artificial ou ruim	100%
Conforto ao usar sozinho	Insegurança / pequenas dúvidas	100%
Recomendaria o app	Com certeza	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

As entrevistas realizadas evidenciaram que o aplicativo é considerado fácil de usar pela maioria dos participantes, embora haja uma curva de aprendizado para novos usuários. As funcionalidades principais de leitura e descrição de imagens em documentos, galerias, aplicativos e WhatsApp foram bem avaliadas, com respostas majoritariamente positivas quanto à facilidade de uso e tempo de resposta. A descrição gerada pela inteligência artificial foi avaliada como boa, mas com espaço para aprimoramentos, principalmente no detalhamento de gráficos e contextos específicos.

A qualidade do áudio foi considerada como compreensível, porém os usuários desejam uma voz mais natural e opções adicionais de personalização, como adições de opções de tom e estilo de voz. A interface do aplicativo, embora funcional e de fácil navegação, pode ser aprimorada para oferecer mais opções de personalização para adaptação e tornar-la mais intuitivo o funcionamento das funcionalidades do software através de tutoriais em áudio e uso do recurso de vibração tátil dentro de leitores dos documentos para auxiliar no uso dos usuários.

A maioria dos usuários relatou sentir-se confortável ao utilizar o aplicativo, embora tenham surgido pequenas dúvidas durante o uso. Além disso, todos afirmaram que recomendariam o aplicativo a outras pessoas com deficiência visual. Dessa forma, embora ainda sejam necessárias melhorias e ajustes no aplicativo IAD, os resultados indicam que o software cumpre sua finalidade como ferramenta de apoio assistivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento e avaliação de um aplicativo de acessibilidade voltado para pessoas com deficiência visual chamado aplicativo IAD, com foco na descrição automática de imagens identificadas na interface gráfica do celular ou em documentos. A aplicação foi projetada para funcionar com diferentes fontes de imagens, como galeria, aplicativos diversos, Whatsapp, leitores de documentos nos formatos pdf, word e powerpoint usando Inteligência Artificial para descrição de imagens e narração da descrição em áudio.

Os resultados obtidos a partir dos testes com usuários indicam que o aplicativo é funcional, com usabilidade considerada satisfatória por grande parte dos participantes. A maioria conseguiu utilizar o sistema com facilidade e se sentiu confortável durante o uso, ainda que tenham surgido pequenas dúvidas. Todos os participantes afirmaram que recomendariam o aplicativo a outras pessoas com deficiência visual, reforçando o potencial da ferramenta como apoio assistivo.

No entanto, foram observadas limitações, falta da adição de estilos de voz que sejam menos robotizadas sendo mais parecidas com vozes humanas, descrições mais detalhadas de elementos como gráficos e adição de tutorias em áudio e vibração tátil ensinando a usar a ferramenta. Tais aspectos representam pontos importantes para aprimoramentos futuros.

Como trabalhos futuros, propõe-se a inclusão de funcionalidades voltadas à leitura de imagens e elementos visuais presentes em navegadores web Android, além da ampliação das opções de personalização da experiência do usuário. Também se recomenda a realização de testes com uma amostra mais ampla e diversificada, contemplando diferentes faixas etárias e níveis de deficiência visual. Com essas melhorias, espera-se potencializar ainda mais o impacto positivo do aplicativo na vida cotidiana de seus usuários, promovendo maior autonomia e acessibilidade.

REFERÊNCIAS

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI: [s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: [s.n.], 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 03 fev. 2025.

CAMPANA, A. R. **Análise da qualidade e usabilidade dos softwares leitores de tela visando a acessibilidade tecnológica às pessoas com deficiência visual**. Bauru, SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação: [s.n.], 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/150749>>. Dissertação de Mestrado. Acesso em: 14 fev. 2025.

CAT. **Ata da Reunião VII**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos: [s.n.], 2007. Disponível em: <http://www.comunicacaoalternativa.com.br/artigoscientificos/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite>. Acesso em: 20 fev. 2025.

FOROUZAN, B. A.; MOSHARRAF, F. **Fundamentos da Ciência da Computação**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

FRANCO, E. P. C.; SILVA, M. C. C. C. Audiodescrição: breve passeio histórico. In: MOTTA, L. M. V. d. M.; FILHO, P. R. (Ed.). **Audiodescrição: transformando imagens em palavras**. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pessoas com deficiência: 2022**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/livros/liv102013_informativo.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Dia do Cego: Deficiência visual**. [S.l.], 2024. Acesso em: 29 jan. 2025.

OMS. **World report on vision**. 2019. Disponível em: <<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-eng.pdf?sequence=18>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2018. Tradução de Luiz Claudio Queiroz. Revisão técnica de Fábio Levy Siqueira.

6 APÊNDICES

6.1 APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE REQUISITOS

- 1. *Qual a sua familiaridade com tecnologia?*
- 2. *Você já utilizou alguma ferramenta assistiva como ,por exemplo, um leitor de tela? Se sim qual?*
- 3. *Com que frequência você utiliza o celular para acessar conteúdo visual (imagens, redes sociais, sites)?*
() Sempre () Às vezes () Raramente () Nunca
- 4. *Quais as situações que são consideradas importantes para você para audiodescrição de imagens no celular?*
- 5. *Considera como importante a audiodescrição de imagens em aplicativos do celular como galeria, aplicativos baixados e leitura de documentos (PDF, word e PowerPoint)?*
- 6. *Em uma descrição de imagem ou conteúdo visual quais aspectos são considerados essenciais por você que haja? Por exemplo em uma fotografia, destacar primeiro uma visão geral do ambiente , da expressão, gestos e posição da pessoa e o que elas podem estar sentindo no momento da foto. No caso de uma página de documento ou gráfico como deveria ser essa descrição ? Poderia ser semelhante a leitura de tela do talkback? (Que lê a o texto da página por parágrafo de forma sequencial, contudo ao encontrar uma imagem no documento ao invés de pular a imagem fazer a narração a descrição da imagem como se fosse texto de um parágrafo normal.)*
- 7. *O que você gostaria que um app de audiodescrição fosse capaz de fazer?*
() Descrever o que tem na imagem
() Dizer se há texto na imagem
() Identificar pessoas, lugares ou objetos
() Ler textos que aparecem nas imagens
() Reproduzir o conteúdo em áudio automaticamente
() Outro:
- 8. *Você gostaria de personalizar a voz, velocidade e volume da audiodescrição? Além desses recursos quais opções de personalização seriam importantes para você com relação ao áudio, descrição da imagem ou aspectos de próprio aplicativo*

como tamanho da fonte e ícones do app?

() Sim () Não

- 9. *Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*
- 10. *Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*
- 11. *Deseja deixar mais alguma sugestão ou comentário?*

6.2 APÊNDICE B - ENTREVISTA COM O VADSON

- 1. *Qual a sua familiaridade com tecnologia?*
Resposta: bastante frequente.
- 2. *Você já utilizou alguma ferramenta assistiva como ,por exemplo, um leitor de tela? Se sim qual?*
Resposta:sim, leitor de tela nvda.
- 3. *Com que frequência você utiliza o celular para acessar conteúdo visual (imagens, redes sociais, sites)?*
(x) Sempre () Às vezes () Raramente () Nunca
- 4. *Quais as situações que são consideradas importantes para você para audiodescrição de imagens no celular?*
Resposta: *Leitura de documentos, comprovantes, ou até conteúdos das redes sociais.*
- 5. *Considera como importante a audiodescrição de imagens em aplicativos do celular como galeria, aplicativos baixados e leitura de documentos (PDF, word e PowerPoint)?*
Resposta:sim.
- 6. *Em uma descrição de imagem ou conteúdo visual quais aspectos são considerados essenciais por você que haja? Por exemplo em uma fotografia, destacar primeiro uma visão geral do ambiente , da expressão, gestos e posição da pessoa e o que elas podem estar sentindo no momento da foto. No caso de uma página de documento ou gráfico como deveria ser essa descrição ? Poderia ser semelhante a leitura de tela do talkback? (Que lê a o texto da página por parágrafo de forma sequencial, contudo ao encontrar uma imagem no documento ao invés de pular a imagem fazer a narração a descrição da imagem como se fosse texto de um*

parágrafo normal.)

Resposta: De preferência que seja relatado todas as informações possíveis. Usando o exemplo da imagem de uma pessoa, começar pela descrição da aparência da pessoa, roupa, características particulares, ambiente, etc.

- *7.O que você gostaria que um app de audiodescrição fosse capaz de fazer?*
 - (x) Descrever o que tem na imagem
 - (x) Dizer se há texto na imagem
 - (x) Identificar pessoas, lugares ou objetos
 - (x) Ler textos que aparecem nas imagens
 - () Reproduzir o conteúdo em áudio automaticamente
 - () Outro: possibilidade de questionar ou buscar por alguma informação mais específica que não tenha sido previamente citada na descrição. Por exemplo, detalhe melhor o rosto da pessoa.
- *8.Você gostaria de personalizar a voz, velocidade e volume da audiodescrição? Além desses recursos quais opções de personalização seriam importantes para você com relação ao áudio, descrição da imagem ou aspectos de próprio aplicativo como tamanho da fonte e ícones do app?*
 - (x) Sim () Não
- *9.Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*
- *10.Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?* Resposta:capacidade de ler as legendas automaticamente de aplicativos como netflix, assim como no youtube (implementa esse recurso através de extensões do navegador).
- *11. Deseja deixar mais alguma sugestão ou comentário?*

6.3 APÊNDICE C - ENTREVISTA COM A JOANA

- *1.Qual a sua familiaridade com tecnologia?*
Resposta: Intermediária.
- *2.Você já utilizou alguma ferramenta assistiva como ,por exemplo, um leitor de tela? Se sim qual?*
Resposta:sim, NVDA no computador, TalkBack no celular.
- *3.Com que frequência você utiliza o celular para acessar conteúdo visual (imagens, redes sociais, sites)?*
 - (x) Sempre () Às vezes () Raramente () Nunca

- 4. *Quais as situações que são consideradas importantes para você para audiodescrição de imagens no celular?*

Resposta: Slides de aula com gráficos, em imagens, diagramas, PDFs de artigos, fotos de eventos acadêmicos e materiais de curso.

- 5. *Considera como importante a audiodescrição de imagens em aplicativos do celular como galeria, aplicativos baixados e leitura de documentos (PDF, word e PowerPoint)?*

Resposta: sim.

- 6. *Em uma descrição de imagem ou conteúdo visual quais aspectos são considerados essenciais por você que haja? Por exemplo em uma fotografia, destacar primeiro uma visão geral do ambiente, da expressão, gestos e posição da pessoa e o que elas podem estar sentindo no momento da foto. No caso de uma página de documento ou gráfico como deveria ser essa descrição? Poderia ser semelhante a leitura de tela do talkback? (Que lê o texto da página por parágrafo de forma sequencial, contudo ao encontrar uma imagem no documento ao invés de pular a imagem fazer a narração a descrição da imagem como se fosse texto de um parágrafo normal.)*

Resposta: Necessita narração detalhada: descrição do gráfico e sua aplicação no conteúdo, identificação de imagens instrutivas.

- 7. *O que você gostaria que um app de audiodescrição fosse capaz de fazer?*

(x) Descrever o que tem na imagem

(x) Dizer se há texto na imagem

() Identificar pessoas, lugares ou objetos

() Ler textos que aparecem nas imagens

() Reproduzir o conteúdo em áudio automaticamente

() Outro: OCR avançado e leitura automática de texto em imagens, identificação de tabelas, gráficos e diagramas.

- 8. *Você gostaria de personalizar a voz, velocidade e volume da audiodescrição? Além desses recursos quais opções de personalização seriam importantes para você com relação ao áudio, descrição da imagem ou aspectos de próprio aplicativo como tamanho da fonte e ícones do app?*

(x) Sim () Não

- 9. *Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*

Resposta: Modo específico “acadêmico” para lidar com materiais estudantis; integração com Moodle, Google Docs e Drive.

- 10. *Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?* Resposta: Muitos aplicativos não possuem uma boa navegação e não são intuitivos, é preciso que se considere sempre as necessidades das pessoas que estão usando o aplicativo, pois muitas vezes elas não tem familiaridade com tecnologia.
- 11. *Deseja deixar mais alguma sugestão ou comentário?*
Resposta: Não

6.4 APÊNDICE D - ENTREVISTA COM A DONA MARIA

- 1. *Qual a sua familiaridade com tecnologia?*
Resposta: Muito limitada.
- 2. *Você já utilizou alguma ferramenta assistiva como ,por exemplo, um leitor de tela? Se sim qual?*
Resposta: Nunca usei TalkBack, NVDA ou recurso de ampliação no celular — nem sei como ligar.
- 3. *Com que frequência você utiliza o celular para acessar conteúdo visual (imagens, redes sociais, sites)?*
() Sempre () Às vezes (x) Raramente () Nunca
- 4. *Quais as situações que são consideradas importantes para você para audiodescrição de imagens no celular?*
Resposta: Recebo fotos dos netos, da casa, bilhetes com texto, receitas da farmácia. Gostaria de saber o que tem nessas imagens sem depender de outra pessoa.
- 5. *Considera como importante a audiodescrição de imagens em aplicativos do celular como galeria, aplicativos baixados e leitura de documentos (PDF, word e PowerPoint)?*
Resposta: Sim. preciso muito na galeria (para saber o que estou vendo) e no WhatsApp (quando mandam documento ou receita). Mas tem que ser um botão fácil, sem configuração complexa.
- 6. *Em uma descrição de imagem ou conteúdo visual quais aspectos são considerados essenciais por você que haja? Por exemplo em uma fotografia, destacar primeiro uma visão geral do ambiente , da expressão, gestos e posição da pessoa e o que elas podem estar sentindo no momento da foto. No caso de uma página de documento ou gráfico como deveria ser essa descrição ? Poderia ser semelhante a leitura de tela do talkback? (Que lê a o texto da página por parágrafo de forma sequencial, contudo ao encontrar uma imagem no documento ao invés de pular*

a imagem fazer a narração a descrição da imagem como se fosse texto de um parágrafo normal.)

Resposta: Que diga quem está na foto e o que está fazendo. Se for documento, preferia que lesse o texto como se fosse voz, é essencial que seja claro e lento.

- *7. O que você gostaria que um app de audiodescrição fosse capaz de fazer?*
 - (x) Descrever o que tem na imagem
 - (x) Dizer se há texto na imagem
 - (x) Identificar pessoas, lugares ou objetos
 - (x) Ler textos que aparecem nas imagens
 - () Reproduzir o conteúdo em áudio automaticamente
 - (x) Outro: não exigir configurações complexas
- *8. Você gostaria de personalizar a voz, velocidade e volume da audiodescrição? Além desses recursos quais opções de personalização seriam importantes para você com relação ao áudio, descrição da imagem ou aspectos de próprio aplicativo como tamanho da fonte e ícones do app?*
 - (x) Sim () Não
- *9. Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*

Resposta: Um botão grande e visível: “Descrever Foto”. Aplicativo leve, que funcione mesmo sem internet, e falasse automaticamente ao tocar — sem depender de comando de leitor de tela.
- *10. Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*

Resposta: Tenho medo de errar no celular. Se for muito difícil, não vou conseguir usar. Mas se houver algo simples que me diga o que vejo nas fotos, já me ajudaria muito no dia a dia.
- *11. Deseja deixar mais alguma sugestão ou comentário?*

Resposta: Não

6.5 APÊNDICE E - ENTREVISTA COM A JULIANA

- *1. Qual a sua familiaridade com tecnologia?*

Resposta: Sou bastante familiarizada. Uso celular com Android, notebook com leitor de tela (NVDA) e ampliação. Instalo meus próprios aplicativos e configuro tudo com acessibilidade.
- *2. Você já utilizou alguma ferramenta assistiva como, por exemplo, um leitor de tela? Se sim qual?*

Resposta: Sim. Uso o TalkBack e às vezes o Select to Speak. No computador, uso o NVDA e o ampliador de tela.

- *3. Com que frequência você utiliza o celular para acessar conteúdo visual (imagens, redes sociais, sites)?*

(x) Sempre () Às vezes () Raramente () Nunca

- *4. Quais as situações que são consideradas importantes para você para audiodescrição de imagens no celular?*

Resposta: Quando o professor envia uma imagem de slide sem descrição, fico totalmente perdida. Também quando meus colegas postam coisas nas redes sociais e é só imagem — gostaria de saber o que tem ali. E quando recebo fotos da família.

- *5. Considera como importante a audiodescrição de imagens em aplicativos do celular como galeria, aplicativos baixados e leitura de documentos (PDF, word e PowerPoint)?*

Resposta: Sim, muito! Muitas vezes abro a galeria e só vejo "imagem IMG 001" — não sei o que é. Em PDF também pulo imagens sem entender. Isso prejudica muito os estudos.

- *6. Em uma descrição de imagem ou conteúdo visual quais aspectos são considerados essenciais por você que haja? Por exemplo em uma fotografia, destacar primeiro uma visão geral do ambiente, da expressão, gestos e posição da pessoa e o que elas podem estar sentindo no momento da foto. No caso de uma página de documento ou gráfico como deveria ser essa descrição? Poderia ser semelhante a leitura de tela do talkback? (Que lê a o texto da página por parágrafo de forma sequencial, contudo ao encontrar uma imagem no documento ao invés de pular a imagem fazer a narração a descrição da imagem como se fosse texto de um parágrafo normal.)*

Resposta: Quero que comece com uma visão geral: o que tem na imagem, onde estão as pessoas, se estão felizes ou não. Depois pode ir nos detalhes — cor da roupa, fundo, ações. Num documento, seria ótimo se lesse o conteúdo por parágrafos e quando chegasse na imagem, dissesse: "imagem de gráfico mostrando...". basta que seja objetivo e claro na descrição.

- *7. O que você gostaria que um app de audiodescrição fosse capaz de fazer?*

(x) Descrever o que tem na imagem
 (x) Dizer se há texto na imagem
 (x) Identificar pessoas, lugares ou objetos
 (x) Ler textos que aparecem nas imagens

(x) Reproduzir o conteúdo em áudio automaticamente

(x) Outro: não exigir configurações complexas

- *8. Você gostaria de personalizar a voz, velocidade e volume da audiodescrição? Além desses recursos quais opções de personalização seriam importantes para você com relação ao áudio, descrição da imagem ou aspectos de próprio aplicativo como tamanho da fonte e ícones do app?*

(x) Sim () Não

- *9. Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*

Resposta: Histórico de imagens descritas, para revisar depois. Compartilhar a descrição por texto com amigos. Modo escuro e alto contraste. Atalho rápido na tela inicial.

- *10. Que outros recursos você acredita que poderiam melhorar sua experiência com audiodescrição em apps?*

Resposta: Seria bom se o app funcionasse em segundo plano e detectasse imagens automaticamente, como em PDF ou até no navegador. Também gostaria que o app fosse leve, porque meu celular não é dos mais modernos.

- *11. Deseja deixar mais alguma sugestão ou comentário?*

Resposta: Não

6.6 APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

- *1. O aplicativo foi fácil de usar?*

() Muito fácil e intuitivo

() Fácil, com alguma exploração

() Confuso no início

() Difícil de entender

() Não consegui usar

Comentário sobre a usabilidade:

- *2. Como foi o uso para leitura e descrição de imagens de documentos?*

() Consegui, com facilidade

() Consegui, mas com alguma tentativa

() Com dificuldade

() Não consegui encontrar a imagem

() Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

- *3. Como foi o uso descrição de imagens de na galeria e aplicativos baixados no celular?*
 - ☐ Consegui, com facilidade
 - ☐ Consegui, mas com alguma tentativa
 - ☐ Com dificuldade
 - ☐ Não consegui encontrar a imagem
 - ☐ Não usei essa funçãoComentário sobre a seleção de imagens:
- *4. Como foi o uso de descrição de imagens no whatsapp?*
 - ☐ Consegui, com facilidade
 - ☐ Consegui, mas com alguma tentativa
 - ☐ Com dificuldade
 - ☐ Não consegui encontrar a imagem
 - ☐ Não usei essa funçãoComentário sobre a seleção de imagens:
- *5. O tempo de espera até a descrição da imagem foi?*
 - ☐ Muito rápido
 - ☐ Aceitável
 - ☐ Um pouco demorado
 - ☐ Muito demorado
 - ☐ Não funcionouComentário sobre o tempo de resposta:
- *6. A descrição gerada pela inteligência artificial foi?*
 - ☐ Muito precisa e útil
 - ☐ Boa, mas com pequenos erros
 - ☐ Aceitável, mas faltaram detalhes
 - ☐ Confusa ou incorreta
 - ☐ Totalmente fora do contextoComentário sobre a qualidade da descrição:
- *7. Você conseguiu ouvir a descrição com clareza?*
 - ☐ Sim, áudio excelente
 - ☐ Sim, voz compreensível
 - ☐ Voz muito rápida ou artificial
 - ☐ Voz difícil de entender
 - ☐ Não consegui ouvirComentário sobre o áudio:

- 8. *A interface do aplicativo (layout, botões, organização) foi?*

- ☐ Muito acessível e organizada
- ☐ Fácil de navegar, mas pode melhorar
- ☐ Um pouco confusa ou poluída
- ☐ Difícil de usar sem visão
- ☐ Não consegui interagir com a interface

Comentário sobre a interface:

- 9. *Personalização de acessibilidade*

a) Velocidade da voz:

- ☐ Sim, consegui ajustar como queria
- ☐ Sim, mas com poucas opções
- ☐ Não encontrei essa função
- ☐ Não consegui ajustar

Comentário sobre a velocidade da voz:

b) Tom/voz da leitura:

- ☐ Escolhi uma voz agradável
- ☐ Só havia uma opção
- ☐ Voz artificial ou ruim
- ☐ Não encontrei onde mudar

Comentário sobre a voz utilizada:

- 10. *Você se sentiu confortável usando este aplicativo sozinho?*

- ☐ Sim, completamente
- ☐ Em geral sim, com pequenas dúvidas
- ☐ Tive insegurança em partes
- ☐ Precisei de ajuda com frequência
- ☐ Não consegui usar sozinho

Comentário sobre o conforto e autonomia:

- 11. *Você recomendaria este aplicativo para outras pessoas com deficiência visual?*

- ☐ Com certeza
- ☐ Sim, com algumas melhorias
- ☐ Talvez
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Não recomendaria

Comentário sobre sua recomendação:

- 12. *O que você mais gostou no aplicativo?*
- 13. *O que você acha que poderia ser melhorado?*
- 14. *Deixe sugestões para futuras versões*

6.7 APÊNDICE G – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM O VAD-SON

- 1. *O aplicativo foi fácil de usar?*
☐ Muito fácil e intuitivo
☒ Fácil, com alguma exploração
☐ Confuso no início
☐ Difícil de entender
☐ Não consegui usar
 Comentário sobre a usabilidade: O layout é simples, mas precisei explorar para entender onde estão algumas funções com o leitor de tela.
- 2. *Como foi o uso para leitura e descrição de imagens de documentos?*
☒ Consegui, com facilidade
☐ Consegui, mas com alguma tentativa
☐ Com dificuldade
☐ Não consegui encontrar a imagem
☐ Não usei essa função
 Comentário sobre a seleção de imagens: A leitura de comprovantes e PDFs funcionou bem
- 3. *Como foi o uso descrição de imagens de na galeria e aplicativos baixados no celular?*
☒ Consegui, com facilidade
☐ Consegui, mas com alguma tentativa
☐ Com dificuldade
☐ Não consegui encontrar a imagem
☐ Não usei essa função
 Comentário sobre a seleção de imagens: Naveguei na galeria e consegui identificar bem as imagens com o auxílio da descrição.
- 4. *Como foi o uso de descrição de imagens no whatsapp?*
☒ Consegui, com facilidade
☐ Consegui, mas com alguma tentativa

- ☐ Com dificuldade
- ☐ Não consegui encontrar a imagem
- ☐ Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens: funciona bem no whatsapp.

• 5. *O tempo de espera até a descrição da imagem foi?*

- ☐ Muito rápido
- ☒ Aceitável
- ☐ Um pouco demorado
- ☐ Muito demorado
- ☐ Não funcionou

Comentário sobre o tempo de resposta:

• 6. *A descrição gerada pela inteligência artificial foi?*

- ☐ Muito precisa e útil
- ☒ Boa, mas com pequenos erros
- ☐ Aceitável, mas faltaram detalhes
- ☐ Confusa ou incorreta
- ☐ Totalmente fora do contexto

Comentário sobre a qualidade da descrição:

• 7. *Você conseguiu ouvir a descrição com clareza?*

- ☐ Sim, áudio excelente
- ☒ Sim, voz compreensível
- ☐ Voz muito rápida ou artificial
- ☐ Voz difícil de entender
- ☐ Não consegui ouvir

Comentário sobre o áudio: A voz é clara, mas faltou um pouco mais de naturalidade.

• 8. *A interface do aplicativo (layout, botões, organização) foi?*

- ☐ Muito acessível e organizada
- ☒ Fácil de navegar, mas pode melhorar
- ☐ Um pouco confusa ou poluída
- ☐ Difícil de usar sem visão
- ☐ Não consegui interagir com a interface

Comentário sobre a interface: Seria bom ter atalhos por gestos ou comandos de voz.

• 9. *Personalização de acessibilidade*

a) Velocidade da voz:

- ☒ Sim, consegui ajustar como queria

☐ Sim, mas com poucas opções

☐ Não encontrei essa função

☐ Não consegui ajustar

Comentário sobre a velocidade da voz:

b) Tom/voz da leitura:

☐ Escolhi uma voz agradável

☐ Só havia uma opção

☒ Voz artificial ou ruim

☐ Não encontrei onde mudar

Comentário sobre a voz utilizada:

- 10. *Você se sentiu confortável usando este aplicativo sozinho?*

☐ Sim, completamente

☒ Em geral sim, com pequenas dúvidas

☐ Tive insegurança em partes

☐ Precisei de ajuda com frequência

☐ Não consegui usar sozinho

Comentário sobre o conforto e autonomia:

- 11. *Você recomendaria este aplicativo para outras pessoas com deficiência visual?*

☒ Com certeza

☐ Sim, com algumas melhorias

☐ Talvez

☐ Provavelmente não

☐ Não recomendaria

Comentário sobre sua recomendação: Atende bem às principais demandas.

- 12. *O que você mais gostou no aplicativo?* Resposta: A possibilidade de descrever imagens com detalhes como roupas, ambiente e expressões
- 13. *O que você acha que poderia ser melhorado?* Mais detalhes em alguns contextos de gráfico em documentos word.
- 14. *Deixe sugestões para futuras versões*

6.8 APÊNDICE H – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A JOANA

- 1. *O aplicativo foi fácil de usar?*
☐ Muito fácil e intuitivo

☒ (x) Fácil, com alguma exploração

☐ () Confuso no início

☐ () Difícil de entender

☐ () Não consegui usar

Comentário sobre a usabilidade: Ainda estou me adaptando ao uso de leitores, então precisei de ajuda inicial.

• *2. Como foi o uso para leitura e descrição de imagens de documentos?*

☐ () Consegui, com facilidade

☒ (x) Consegui, mas com alguma tentativa

☐ () Com dificuldade

☐ () Não consegui encontrar a imagem

☐ () Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens: Consegui ler artigos com imagens.

• *3. Como foi o uso descrição de imagens de na galeria e aplicativos baixados no celular?*

☒ (x) Consegui, com facilidade

☐ () Consegui, mas com alguma tentativa

☐ () Com dificuldade

☐ () Não consegui encontrar a imagem

☐ () Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

• *4. Como foi o uso de descrição de imagens no whatsapp?*

☒ (x) Consegui, com facilidade

☐ () Consegui, mas com alguma tentativa

☐ () Com dificuldade

☐ () Não consegui encontrar a imagem

☐ () Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

• *5. O tempo de espera até a descrição da imagem foi?*

☐ () Muito rápido

☒ (x) Aceitável

☐ () Um pouco demorado

☐ () Muito demorado

☐ () Não funcionou

Comentário sobre o tempo de resposta:

• *6. A descrição gerada pela inteligência artificial foi?*

☐ () Muito precisa e útil

- ☐ () Boa, mas com pequenos erros
 - ☒ (x) Aceitável, mas faltaram detalhes
 - ☐ () Confusa ou incorreta
 - ☐ () Totalmente fora do contexto
- Comentário sobre a qualidade da descrição:as vezes em algumas imagens,a descrição não abragem todos os aspectos que gostaria que mostrasse.

• 7. *Você conseguiu ouvir a descrição com clareza?*

- ☐ () Sim, áudio excelente
- ☒ (x) Sim, voz compreensível
- ☐ () Voz muito rápida ou artificial
- ☐ () Voz difícil de entender
- ☐ () Não consegui ouvir

Comentário sobre o áudio:

• 8. *A interface do aplicativo (layout, botões, organização) foi?*

- ☐ () Muito acessível e organizada
- ☒ (x) Fácil de navegar, mas pode melhorar
- ☐ () Um pouco confusa ou poluída
- ☐ () Difícil de usar sem visão
- ☐ () Não consegui interagir com a interface

Comentário sobre a interface:

• 9. *Personalização de acessibilidade*

a) Velocidade da voz:

- ☐ () Sim, consegui ajustar como queria
- ☒ (x) Sim, mas com poucas opções
- ☐ () Não encontrei essa função
- ☐ () Não consegui ajustar

Comentário sobre a velocidade da voz:

b)Tom/voz da leitura:

- ☐ () Escolhi uma voz agradável
- ☐ () Só havia uma opção
- ☒ (x) Voz artificial ou ruim
- ☐ () Não encontrei onde mudar

Comentário sobre a voz utilizada: gostaria que fosse mais natural

• 10. *Você se sentiu confortável usando este aplicativo sozinho?*

- ☐ () Sim, completamente
- ☒ (x) Em geral sim, com pequenas dúvidas

- ☐ Tive insegurança em partes
- ☐ Precisei de ajuda com frequência
- ☐ Não consegui usar sozinho

Comentário sobre o conforto e autonomia:

- 11. *Você recomendaria este aplicativo para outras pessoas com deficiência visual?*

- ☒ Com certeza
- ☐ Sim, com algumas melhorias
- ☐ Talvez
- ☐ Provavelmente não
- ☐ Não recomendaria

Comentário sobre sua recomendação:

- 12. *O que você mais gostou no aplicativo?* Leitura de imagens em slides e outros documentos.
- 13. *O que você acha que poderia ser melhorado?* Reconhecimento de gráficos e integração com Google Drive/Moodle.
- 14. *Deixe sugestões para futuras versões* funcionar a identificação de imagens no navegador.

6.9 APÊNDICE I – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A DONA MARIA

- 1. *O aplicativo foi fácil de usar?*
- ☐ Muito fácil e intuitivo
- ☐ Fácil, com alguma exploração
- ☒ Confuso no início
- ☐ Difícil de entender
- ☐ Não consegui usar

Comentário sobre a usabilidade: Ainda estou me adaptando ao uso de leitores, então precisei de ajuda inicial.

- 2. *Como foi o uso para leitura e descrição de imagens de documentos?*
- ☐ Consegui, com facilidade
- ☐ Consegui, mas com alguma tentativa
- ☒ Com dificuldade
- ☐ Não consegui encontrar a imagem

☐ Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:Conseguir ler artigos com imagens.

- 3. Como foi o uso descrição de imagens de na galeria e aplicativos baixados no celular?

☐ Consegui, com facilidade

☒ Consegui, mas com alguma tentativa

☐ Com dificuldade

☐ Não consegui encontrar a imagem

☐ Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

- 4. Como foi o uso de descrição de imagens no whatsapp?

☒ Consegui, com facilidade

☐ Consegui, mas com alguma tentativa

☐ Com dificuldade

☐ Não consegui encontrar a imagem

☐ Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

- 5. O tempo de espera até a descrição da imagem foi?

☐ Muito rápido

☒ Aceitável

☐ Um pouco demorado

☐ Muito demorado

☐ Não funcionou

Comentário sobre o tempo de resposta:

- 6. A descrição gerada pela inteligência artificial foi?

☒ Muito precisa e útil

☐ Boa, mas com pequenos erros

☐ Aceitável, mas faltaram detalhes

☐ Confusa ou incorreta

☐ Totalmente fora do contexto
Comentário sobre a qualidade da descrição:as vezes em algumas imagens,a descrição não abragem todos os aspectos que gostaria que mostrasse.

- 7. Você conseguiu ouvir a descrição com clareza?

☐ Sim, áudio excelente

☒ Sim, voz compreensível

☐ Voz muito rápida ou artificial

☐ Voz difícil de entender

☐ Não consegui ouvir

Comentário sobre o áudio:

• *8. A interface do aplicativo (layout, botões, organização) foi?*

☐ Muito acessível e organizada

☒ Fácil de navegar, mas pode melhorar

☐ Um pouco confusa ou poluída

☐ Difícil de usar sem visão

☐ Não consegui interagir com a interface

Comentário sobre a interface:

• *9. Personalização de acessibilidade*

a) Velocidade da voz:

☐ Sim, consegui ajustar como queria

☐ Sim, mas com poucas opções

☐ Não encontrei essa função

☒ Não consegui ajustar

Comentário sobre a velocidade da voz:

b) Tom/voz da leitura:

☐ Escolhi uma voz agradável

☐ Só havia uma opção

☒ Voz artificial ou ruim

☐ Não encontrei onde mudar

Comentário sobre a voz utilizada: gostaria que fosse mais natural

• *10. Você se sentiu confortável usando este aplicativo sozinho?*

☐ Sim, completamente

☐ Em geral sim, com pequenas dúvidas

☒ Tive insegurança em partes

☐ Precisei de ajuda com frequência

☐ Não consegui usar sozinho

Comentário sobre o conforto e autonomia:

• *11. Você recomendaria este aplicativo para outras pessoas com deficiência visual?*

☒ Com certeza

☐ Sim, com algumas melhorias

☐ Talvez

☐ Provavelmente não

() Não recomendaria

Comentário sobre sua recomendação:

- 12. *O que você mais gostou no aplicativo?* Leitura de imagens no whatsapp
- 13. *O que você acha que poderia ser melhorado?* Melhorias de mais opções de estilos de voz para narração que seja mais natural
- 14. *Deixe sugestões para futuras versões*

6.10 APÊNDICE J – ENTREVISTA DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE COM A JULIANA

- 1. *O aplicativo foi fácil de usar?*

() Muito fácil e intuitivo

(x) Fácil, com alguma exploração

() Confuso no início

() Difícil de entender

() Não consegui usar

Comentário sobre a usabilidade: Ainda estou me adaptando ao uso de leitores, então precisei de ajuda inicial.

- 2. *Como foi o uso para leitura e descrição de imagens de documentos?*

(x) Consegui, com facilidade

() Consegui, mas com alguma tentativa

() Com dificuldade

() Não consegui encontrar a imagem

() Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens: Consegui ler artigos com imagens.

- 3. *Como foi o uso descrição de imagens de na galeria e aplicativos baixados no celular?*

(x) Consegui, com facilidade

() Consegui, mas com alguma tentativa

() Com dificuldade

() Não consegui encontrar a imagem

() Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

- 4. *Como foi o uso de descrição de imagens no whatsapp?*

(x) Consegui, com facilidade

- ☐ () Consegui, mas com alguma tentativa
- ☐ () Com dificuldade
- ☐ () Não consegui encontrar a imagem
- ☐ () Não usei essa função

Comentário sobre a seleção de imagens:

- 5. *O tempo de espera até a descrição da imagem foi?*

- ☐ () Muito rápido
- ☒ (x) Aceitável
- ☐ () Um pouco demorado
- ☐ () Muito demorado
- ☐ () Não funcionou

Comentário sobre o tempo de resposta:

- 6. *A descrição gerada pela inteligência artificial foi?*

- ☐ () Muito precisa e útil
 - ☒ (x) Boa, mas com pequenos erros
 - ☐ () Aceitável, mas faltaram detalhes
 - ☐ () Confusa ou incorreta
 - ☐ () Totalmente fora do contexto
- Comentário sobre a qualidade da descrição:as vezes em algumas imagens,a descrição não abragem todos os aspectos que gostaria que mostrasse.

- 7. *Você conseguiu ouvir a descrição com clareza?*

- ☐ () Sim, áudio excelente
- ☒ (x) Sim, voz compreensível
- ☐ () Voz muito rápida ou artificial
- ☐ () Voz difícil de entender
- ☐ () Não consegui ouvir

Comentário sobre o áudio:

- 8. *A interface do aplicativo (layout, botões, organização) foi?*

- ☐ () Muito acessível e organizada
- ☒ (x) Fácil de navegar, mas pode melhorar
- ☐ () Um pouco confusa ou poluída
- ☐ () Difícil de usar sem visão
- ☐ () Não consegui interagir com a interface

Comentário sobre a interface:

- 9. *Personalização de acessibilidade*

- a) Velocidade da voz:

- ☐ () Sim, consegui ajustar como queria
- ☐ () Sim, mas com poucas opções
- ☐ () Não encontrei essa função
- ☒ (x) Não consegui ajustar

Comentário sobre a velocidade da voz:

b) Tom/voz da leitura:

- ☐ () Escolhi uma voz agradável
- ☐ () Só havia uma opção
- ☒ (x) Voz artificial ou ruim
- ☐ () Não encontrei onde mudar

Comentário sobre a voz utilizada: gostaria que fosse mais natural

• 10. *Você se sentiu confortável usando este aplicativo sozinho?*

- ☐ () Sim, completamente
- ☐ () Em geral sim, com pequenas dúvidas
- ☒ (x) Tive insegurança em partes
- ☐ () Precisei de ajuda com frequência
- ☐ () Não consegui usar sozinho

Comentário sobre o conforto e autonomia:

• 11. *Você recomendaria este aplicativo para outras pessoas com deficiência visual?*

- ☒ (x) Com certeza
- ☐ () Sim, com algumas melhorias
- ☐ () Talvez
- ☐ () Provavelmente não
- ☐ () Não recomendaria

Comentário sobre sua recomendação:

• 12. *O que você mais gostou no aplicativo?* leitura de materiais de aula.

• 13. *O que você acha que poderia ser melhorado?* Melhorias de mais opções de estilos de voz para narração que seja mais natural

• 14. *Deixe sugestões para futuras versões* Criar um “modo escuro” e opção de compartilhar a descrição por texto.