

Trabalho de Graduação

Relatório Técnico de Desenvolvimento de Software

BLIDROID: Implementação e Teste de
Aplicativo de Audiodescrição para
Deficientes Visuais

Guilherme Felipe Lourenço

Sorocaba
Julho – 2016

Relatório Técnico de Desenvolvimento de Software

**BLIDROID: Implementação e Teste de
Aplicativo de Audiodescrição para
Deficientes Visuais**

Guilherme Felipe Lourenço
Prof. Dr. Paulo Edson Alves Filho - Orientador

Sorocaba
Julho - 2016

Dedicatória

Dedico este trabalho a toda a minha família,
especialmente aos meus pais, que sempre me
apoiam em todas as áreas da minha vida,
incluindo em minha educação.

Agradecimento

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Paulo Edson, que me ajudou e me acompanhou em todas as etapas do trabalho. Agradeço também a todo o pessoal da ASAC, em especial o Fabiano, que foi fundamental na produção do trabalho. Agradeço também ao Felipe Ranieri, que assim como o Paulo, participou de todas as etapas do trabalho.

Índice

| | |
|--|----|
| Índice..... | 5 |
| Lista de Figuras | 6 |
| Lista de Tabelas..... | 6 |
| 1. Introdução..... | 3 |
| 2. Proposta de Aplicativo | 4 |
| 3. Objetivo..... | 5 |
| 4. Planejamento Inicial do Software (Fase de pesquisa)..... | 6 |
| 4.1. Análise da Situação Atual | 6 |
| 4.1.1. Descrição da Situação Atual | 6 |
| 4.1.2. Problemas Encontrados | 9 |
| 4.2. Objetivos de Negócio do Projeto | 10 |
| 5. Restrições e Riscos do Projeto..... | 11 |
| 5.1. Limitações Operacionais..... | 11 |
| 5.2. Considerações Legais..... | 11 |
| 5.3. Considerações de Hardware / Software / Rede | 12 |
| 5.4. Considerações Pessoais..... | 12 |
| 6. Riscos | 13 |
| 7. Análise de Requisitos | 14 |
| 7.1. Situação Proposta..... | 14 |
| 7.1.1. Módulo Inserção de Dados | 14 |
| 7.1.2. Módulo Cliente | 15 |
| 7.2. Requisitos Funcionais | 16 |
| 7.3. Requisitos Não Funcionais..... | 16 |
| 7.3.1. Requisitos de Desempenho..... | 16 |
| 7.3.2. Requisitos de Armazenamento | 17 |
| 7.3.3. Requisitos de HW, SW e Redes | 17 |
| 8. Projeto Detalhado do Software..... | 18 |
| 8.1. Arquitetura da aplicação | 18 |
| 8.2. Tecnologias a serem utilizadas | 19 |
| 8.3. Modelo Lógico de Dados..... | 20 |
| 8.4. Diagrama de Sequência..... | 20 |
| 8.5. Telas..... | 22 |
| 8.5.1. Módulo de Inserção de dados/ Módulo Cliente: Aviso de GPS desabilitado..... | 22 |
| 8.5.2. Tela de Opções de Localização do Android..... | 23 |
| 8.5.3. Módulo de Inserção de Dados..... | 24 |
| 8.5.4. Módulo Cliente | 25 |
| 8.5.5. Tela de configuração do Text-to-Speech | 26 |
| 9. Codificação..... | 27 |
| 9.1. Script de tabelas | 27 |
| 9.2. Código Fonte..... | 27 |
| 10. Projeto de Teste..... | 28 |
| 10.1. Instalação do software..... | 28 |
| 10.2. Proposta de Testes..... | 29 |
| 10.3. Massa de Testes | 30 |
| 10.4. Análise dos Resultados | 32 |
| 11. Bibliografia | 34 |
| Glossário..... | 36 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Diagrama representando o modelo de Ranieri | 4 |
| Figura 2 - Telas do Walky Talky..... | 7 |
| Figura 3 - Telas do Blindsquare | 8 |
| Figura 4 - Esquema: Blidroid – Módulo Cliente | 15 |
| Figura 5 - Diagrama de sequência: Inserção de Dados..... | 20 |
| Figura 6 - Diagrama de sequência: Lugares Próximos | 21 |
| Figura 7 - Diagrama de sequência: Obter Endereço Atual | 21 |
| Figura 8 - Aviso de GPS desabilitado | 22 |
| Figura 9 - Opções de Localização | 23 |
| Figura 10 - Layout de tela: Módulo Inserção de Dados | 24 |
| Figura 11 - Layout de tela: Módulo Cliente | 25 |
| Figura 12 - Tela de configuração do TTS..... | 26 |
| Figura 13 - Pontos de Interesse: Centro de Sorocaba | 31 |
| Figura 14 - Distância real do usuário vs. Distância oferecida pelo aplicativo..... | 33 |
| Figura 15 - Diferença entre a localização atual e oferecida pelo aplicativo (número de pontos) | 33 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Modelo Lógico da tabela geolo | 20 |
| Tabela 2 - Pontos visitados frequentemente pelos membros da Asac | 30 |
| Tabela 3 - Comparação entre output do aplicativo e resultado esperado..... | 32 |

BLIDROID: Implementação e Teste de Aplicativo de Audidescrição para Deficientes Visuais

Resumo

Esta pesquisa visa o desenvolvimento do protótipo funcional de um aplicativo de audiodescrição de ambiente urbano assistivo à locomoção de pessoas com cegueira total. O aplicativo será dividido em dois módulos: módulo de inserção de dados, que será responsável pela adição de dados ao servidor, e o módulo cliente, que irá prover a audiodescrição propriamente dita ao usuário. Assim que finalizado, será feito um teste de usabilidade com o auxílio de uma comunidade de deficientes visuais, a Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais (ASAC).

O projeto está fundamentado na pesquisa “Proposta de Mapa Urbano com Audiodescrição para Deficientes Visuais”, realizada por Felipe Vinicius de Moraes Ranieri em 2015.

Diversas tecnologias foram adotadas para concluir o projeto, dentre elas: serviços web, protocolo HTTP, GPS, Text to Speech (síntese de voz) e bancos de dados relacionais.

Abstract

This research aims to develop a functional prototype of an application for audio description of urban environment assistive to the locomotion of blind people, as well as test its usability with the help of a visually impaired people community, the Association of Activities for Visually Impaired People of Sorocaba (ASAC).

The project is based on the research “Proposta de Mapa Urbano com Audiodescrição para Deficientes Visuais” realized by Felipe Vinicius de Moraes Ranieri in 2015.

Many technologies were chosen to finish the project, amongst them: Web services, HTTP protocol, GPS, Text to Speech and relational databases.

1. Introdução

A deficiência visual é uma realidade na vida de muitas pessoas ao redor do mundo. De acordo com Olver et al. em seu livro “Ophthalmology at a Glance”, atualmente há cerca de 285 milhões de pessoas com deficiência visual em todo o globo, e dentre elas, 39 milhões tem cegueira total. (OLVER ET AL., 2014). Mesmo com diferentes e eficientes recursos de acessibilidade para o deficiente visual, como o bastão de Hoover e o cão guia, a tecnologia atual permite o desenvolvimento de alternativas de acessibilidade para o deslocamento de deficientes visuais em ambientes urbanos.

A proposta desta pesquisa é o desenvolvimento e implementação de um aplicativo para smartphones Android integrando diversas ferramentas com o intuito de facilitar a locomoção de deficientes visuais em ambiente urbano. A pesquisa também visa efetuar testes buscando validar a eficiência do aplicativo desenvolvido, com a ajuda da Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais, uma organização sem fins lucrativos que presta serviços sociais a pessoas com problemas de visão. A arquitetura do software é uma adaptação do esquema proposto por Felipe Vinicius de Moraes Ranieri em seu trabalho “Proposta de Mapa Urbano com Audiodescrição para Deficientes Visuais”.

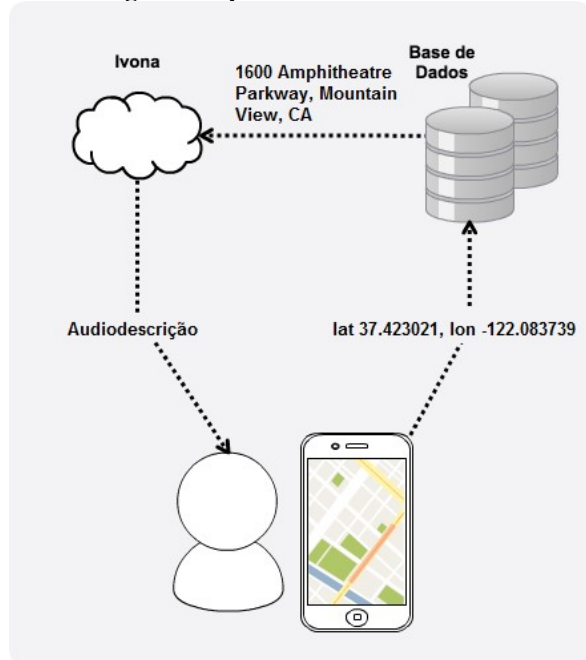
O desenvolvimento do aplicativo será dividido em dois módulos: Módulo de inserção de dados, que estará na forma de um aplicativo Android que se conectará a um serviço web. Neste módulo o usuário poderá adicionar descrições e coordenadas geográficas. O outro módulo, chamado de módulo cliente, será responsável por requisitar as descrições ao serviço, e também de retornar a síntese de voz obtida ao usuário. No módulo de adição de dados, diversas tecnologias serão utilizadas, como protocolo HTTP, GPS e acesso a banco de dados. Já no módulo cliente, além das tecnologias citadas previamente, também será utilizada Síntese de Voz (Text To Speech) e o conceito de audiodescrição.

Ao final desse projeto, espera-se uma validação positiva do esquema de Ranieri, assim como um aplicativo Android funcional com uma base de dados colaborativa contendo pelo menos descrições dos principais pontos da região central da cidade de Sorocaba.

2. Proposta de Aplicativo

Ranieri (2015) propôs uma aplicação para Smartphones que integra diversas ferramentas e tecnologias visando otimizar a locomoção de deficientes visuais em vias públicas. A solução baseia-se principalmente nos conceitos de waypoints (Pontos de referência) e audiodescrição. O sistema utiliza uma série de API's (Interface de Programação de Aplicações): Google Directions API (Algoritmo que visa o cálculo de rotas entre dois ou mais pontos), Google Geocoding API (Ferramenta de conversão de endereços em coordenadas geográficas, ou vice-versa), e o Google Places API (Biblioteca contendo informações sobre diversos pontos de interesse). Ranieri também propôs o uso do Ivona como mecanismo de síntese de voz. O Ivona é uma aplicação hospedada na nuvem, que pertence a empresa Amazon. Essa aplicação é capaz de converter texto em linguagem natural (Text-to-speech). Os pontos de interesse coletados pelos deficientes visuais seriam armazenados em uma base de dados SQLite e então poderiam ser acessados pelo aplicativo Android. De acordo com Ranieri (2015), as API's Google em conjunto com o GPS captariam as coordenadas geográficas da localização atual do usuário, retornando ao usuário a descrição de sua localização (em texto), que posteriormente seria convertida em áudio pelo Ivona.

Figura 1 – Diagrama representando o modelo de Ranieri



Ranieri, Felipe (2015)

3. Objetivo

O objetivo principal da pesquisa é o desenvolvimento e implementação de um aplicativo para smartphones Android otimizando o modelo proposto por Ranieri (2015) por meio de uma interface mais interativa e da integração de diferentes tecnologias com o intuito de ajudar pessoas com deficiência visual a se localizarem e se locomoverem em ambientes urbanos com mais facilidade e liberdade.

Foram aplicados dois níveis de prototipação a fim de testar a aplicação: prototipação de baixa fidelidade (low-fidelity prototyping) e prototipação de alta fidelidade (high fidelity prototyping), ambos os testes foram auxiliados por membros de uma organização não governamental chamada Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais (ASAC). O primeiro teste (low fidelity prototyping) foi aplicado visando confirmar com os usuários a usabilidade do sistema, assim como encontrar a melhor forma de retornar as informações ao usuário. Já o segundo nível de teste teve como objetivo confirmar a eficiência da aplicação após o desenvolvimento.

Além do desenvolvimento de uma aplicação gratuita, de uso e código abertos, um dos objetivos do projeto é estimular pesquisadores e desenvolvedores a prosseguirem com a modelagem e desenvolvimento de melhorias para o Blidroid, assim como a desenvolverem outras ferramentas de acessibilidade para indivíduos deficientes visuais. Além disso, o projeto visa confirmar a teoria de que a Audiodescrição pode ser aplicada no ramo da acessibilidade como ferramenta facilitadora de localização espacial. Outro objetivo da aplicação é validar o modelo desenvolvido por Ranieri (2015).

4. Planejamento Inicial do Software (Fase de pesquisa)

4.1. Análise da Situação Atual

4.1.1. Descrição da Situação Atual

Com a popularização dos smartphones, surgiram diversas aplicações com a finalidade de auxiliar deficientes visuais a executar os mais diversos tipos de tarefas, tais como: se locomover, verificar validade de alimentos, ter melhor controle sobre dinheiro, entre outros. Nesta seção serão descritos dois aplicativos para smartphones e que são voltados para auxiliar a locomoção de pessoas com deficiência visual.

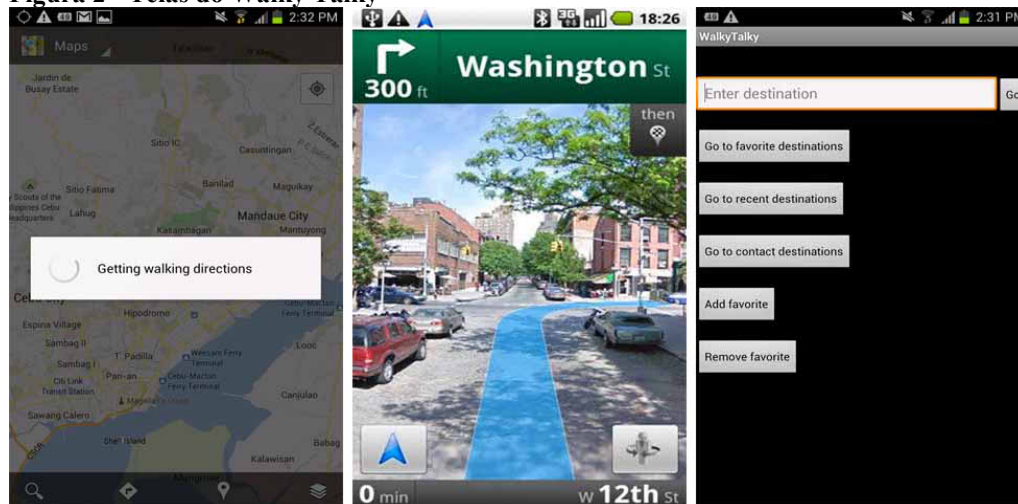
Walky Talky

O Walky Talky é uma aplicação disponibilizada na Google PlayStore pela Eyes-Free Project, uma comunidade open source de desenvolvimento de aplicativos Android assistivos à pessoas com deficiência visual.

O aplicativo oferece a possibilidade do usuário informar um ponto de destino por meio da digitação de um endereço, selecionando um endereço acessado recentemente ou selecionando-o em sua lista de favoritos. Baseado nesse ponto e na localização atual do usuário (obtida por GPS), o aplicativo traça uma rota e dá direções ao usuário por meio de notificações. O maior diferencial desse aplicativo é o fato dele também oferecer audiodescrições periódicas da localização do usuário. As audiodescrições informadas são bastante simples, e envolvem apenas o nome da rua e o número do local mais próximo do usuário. Outro diferencial da aplicação é a sua habilidade de reconhecer e notificar por meio da vibração do smartphone que o usuário saiu da rota traçada pelo aplicativo, a fim de avisá-lo que o caminho percorrido está incorreto. Todas as informações sobre a rota são sintetizadas para o usuário de maneira clara, porém o aplicativo não suporta a língua portuguesa, o que pode se tornar uma barreira para usuários brasileiros que não tem um bom domínio do idioma Inglês.

O Walky Talky pode ser obtido gratuitamente na playstore através do link: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.googlecode.eyesfree.walkytalky>

Figura 2 - Telas do Walky Talky



Nuñal, Paul (2012)

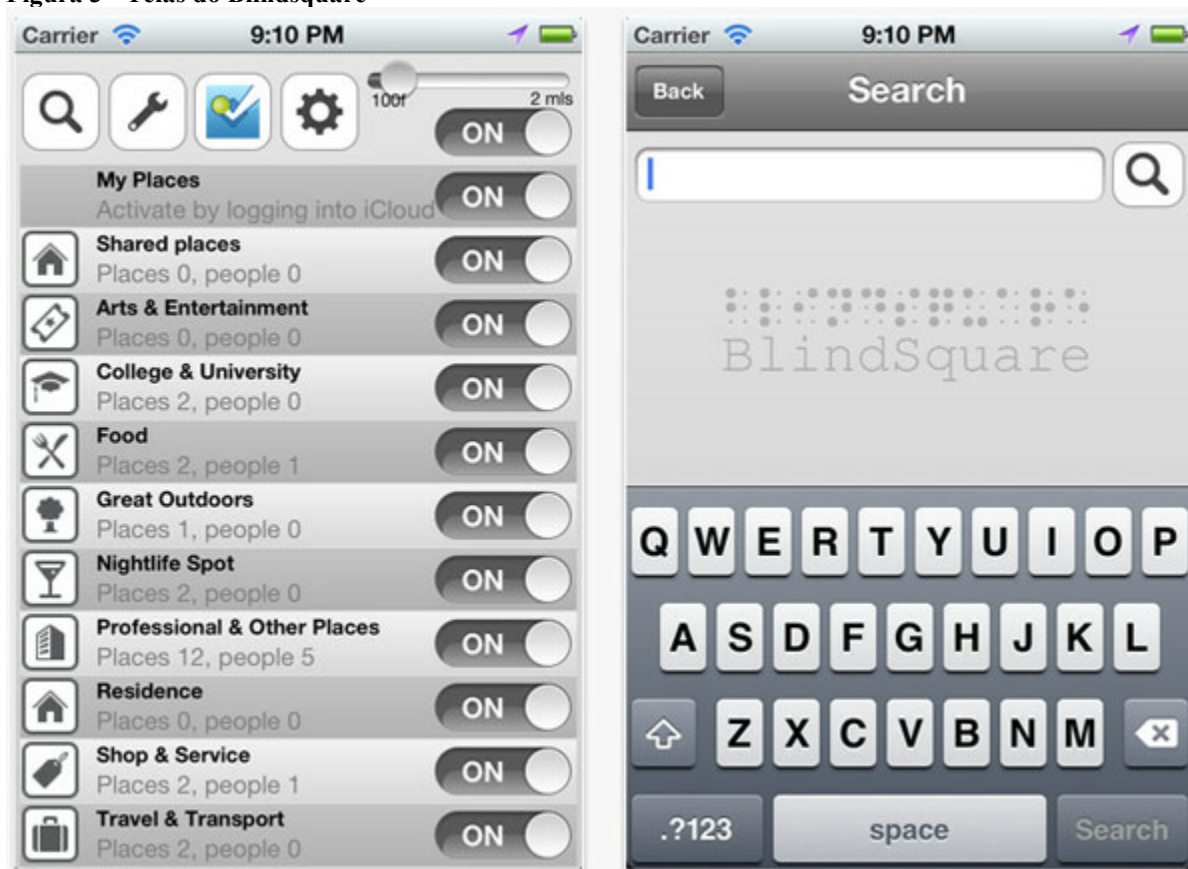
Blindsquare

Blindsquare é uma aplicação exclusiva para Iphone que visa descrever o ambiente, anunciar pontos de interesse, intersecções de ruas e outras informações que podem ser interessantes ao usuário deficiente visual. O Blindsquare utiliza um sintetizador de voz próprio e muitas de suas informações podem ser acessadas por meio dos botões físicos do smartphone, o que evita que o usuário deficiente visual tenha alguma dificuldade para acessar alguma informação. A aplicação obtém a localização geográfica do usuário utilizando as ferramentas de localização do IOS, e utiliza o Foursquare e o Open Street Map para buscar informações de pontos de interesse próximos do usuário. Nessa aplicação, o usuário pode obter informações sobre localizações próximas, como bares, bibliotecas, shoppings centers, ouvir o endereço atual, quais são as ruas mais próximas, esquinas, etc. O usuário pode seguir uma localização específica, e com isso o Blindsquare oferece informações periódicas sobre a distância e direção que o usuário deve seguir para chegar no ponto escolhido. O aplicativo também provém a opção de salvar localizações favoritas, então sempre que usuário se aproximar de algum local favoritado, o aplicativo notifica-o da proximidade do ponto de interesse.

O aplicativo tem suporte para diversas línguas, incluindo o Português, porém é pago. O Blindsquare pode ser obtido pelo valor de \$29,99 USD na App Store através do link:

<https://itunes.apple.com/app/blindsquare/id500557255>

Figura 3 - Telas do Blindsquare



Santos, Alexis (2016)

4.1.2.Problemas Encontrados

Diversas aplicações auxiliam os deficientes visuais a se locomoverem em espaços urbanos, porém a grande maioria desses softwares se baseiam na criação de rotas. Mesmo sendo um mecanismo bastante eficiente de fonte de direção, a rota pode se tornar um processo bastante burocrático em espaços já conhecidos pelo deficiente visual. Certos deficientes visuais são plenamente capazes de se localizar em ambientes familiares através do reconhecimento de características do meio, como por exemplo a textura do chão, sons emitidos por materiais presentes no local quando o bastão de Hoover os toca ou por intermédio do reconhecimento de outros detalhes, que muitas vezes se passam despercebidos por pessoas com visão saudável. Partindo da ideia de que o deficiente está em um ambiente já conhecido, muitas vezes ele tem uma noção bastante aproximada da localização de determinado estabelecimento, porém por não ter o sentido da visão, muitas vezes o usuário está próximo do ponto de interesse, mas não sabe sua localização exata. Esse é o tipo de problema que a audiodescrição poderia ajudar a amenizar. Se o usuário está próximo de uma determinada localidade, mas não sabe o ponto exato, a audiodescrição serviria de suporte, por meio da ampliação a noção espacial do usuário. Alguns aplicativos, como o Walky Talky, por exemplo, tentam mesclar o conceito da criação de rotas com o conceito da audiodescrição. O Walky Talky providencia rotas em conjunto com informações da localização atual do usuário, com o objetivo de enriquecer ainda mais a percepção do cego sobre o ambiente a sua volta. Entretanto, o foco do Walky Talky é a criação de rotas, e por isso as descrições fornecidas são secundárias na aplicação, porque são bem básicas (endereço da localidade mais próxima) e muitas vezes imprecisas.

4.2. Objetivos de Negócio do Projeto

O público alvo do Blidroid são deficientes visuais que desejam se locomover em espaços urbanos já conhecidos, e por esse motivo não necessitam de um complexo sistema de rotas, mas ainda assim precisam de uma ferramenta que norteie a sua posição no espaço quando se sentirem perdidos. A audiodescrição visa auxiliar o deslocamento do usuário de maneira mais independente do que por meio da criação de rotas. Dessa forma, o usuário terá total liberdade de se deslocar no ambiente sem precisar seguir um caminho especificado pelo software, mas ao mesmo tempo estará apto a recorrer ao auxílio do software quando sentir necessidade.

5. Restrições e Riscos do Projeto

5.1. Limitações Operacionais

O Blidroid está sendo desenvolvido exclusivamente para smartphones com sistema operacional Android. A versão mínima do Android necessária para executar o software é a Android 4.3 (Jelly Bean), porém recomenda-se a utilização da versão Android 5.0 (Lollipop).

O sistema necessita de acesso a internet (seja por meio de conexão 3G/4G ou Wi-fi) e de acesso a localizações geográficas (preferencialmente no modo de alta precisão). Além dessas tecnologias, a aplicação requisita acesso a informações sobre o estado da rede e permissão para utilizar a ferramenta wakelock.

Além disso, a aplicação necessita de uma ferramenta de Text-to-Speech para retornar a síntese de voz para o usuário. Não há necessidade de instalar nenhuma ferramenta específica, o único requisito com relação a síntese de voz é que o mecanismo possua alguma voz em Português.

5.2. Considerações Legais

Um dos objetivos do Blidroid é ser uma ferramenta totalmente colaborativa, por isso o código do Blidroid será aberto para redistribuição e reutilização de qualquer forma, mas a equipe Blidroid encoraja desenvolvedores a continuarem o desenvolvimento da ferramenta por meio da adição de outras funcionalidades e melhorias.

O Blidroid necessita o uso de uma aplicação de terceiros para síntese de voz, que deverá ser instalada no smartphone dos usuários, porém o mecanismo de síntese de voz utilizado não tem nenhuma relação com o Blidroid. Para os testes, será utilizada a voz “Luciana” da ferramenta Text-To-Speech SVOX. A ferramenta SVOX pode ser obtida gratuitamente através da Google play store, porém a voz “Luciana” pode ser comprada na Google Play Store pelo valor de R\$7,62.

Mas conforme descrito previamente, não importa qual o mecanismo de síntese de voz será utilizado pelo usuário, contanto que o mesmo possua alguma voz em Português.

5.3. Considerações de Hardware / Software / Rede

O Blidroid demanda o uso de localizações geográficas (GPS), preferencialmente no modo de alta precisão, além disso, a aplicação requisita acesso ao status das redes, wakelock e a internet (Seja via wi-fi ou redes móveis). A nível de software, a ferramenta exige o uso de uma aplicação Text-to-Speech de terceiros que possuam compatibilidade com a língua portuguesa. Por conta de todos esses requisitos, a energia da bateria do dispositivo tende a ser consumida rapidamente, principalmente por conta do uso das localizações geográficas de alta precisão e do uso do wakelock, que tendem a gastar uma quantidade considerável de energia.

5.4. Considerações Pessoais

O Blidroid está sendo desenvolvido para ser utilizado por pessoas com deficiência visual, por isso ambos os módulos (inserção de dados e cliente) são adaptados para o uso do TalkBack e são compostos por um visual bastante minimalista, a fim de simplificar o seu uso por pessoas com deficiência visual severa.

Um treinamento será providenciado para os usuários da ASAC que testarão o sistema com o fim de evitar qualquer dúvida quanto a utilização do software. O treinamento será ministrado pessoalmente pelo instrutor, e irá abranger o uso do módulo de inserção de dados e também do módulo cliente.

6. Riscos

Por se tratar de uma ferramenta que demanda diversas tecnologias integradas, as barreiras tecnológicas compõem os riscos mais preocupantes para o projeto. Além das barreiras tecnológicas, outro grande fator de risco é a interação humano-computador. Por se tratar de uma aplicação para deficientes visuais, a aplicação deve utilizar das melhores práticas de IHC voltadas para acessibilidade.

Dentre os principais riscos podemos citar a precisão do GPS: Mesmo as localizações obtidas pelo GPS em modo de alta precisão podendo chegar a uma precisão de 5 metros (o que em condições perfeitas seria o suficiente para a execução eficiente do Blidroid), em geral a precisão das localizações obtidas pelo gps variam muito mais do que 5 metros, partindo de metros a centenas ou até mesmo milhares de metros.

O layout da aplicação também é um fator de alto risco para o projeto, pois o público alvo da aplicação são pessoas sem o sentido da visão. Por esse motivo o design da aplicação deve ser bastante simples, e deve ser compatível com aplicações de leitura de tela, como por exemplo o TalkBack.

Outro risco inerente ao projeto é a falha de comunicação entre o desenvolvedor e os possíveis usuários, o que pode ocasionar em um levantamento de requisitos falho ou incompleto, que pode comprometer o uso da aplicação ou até mesmo torna-la inútil para os usuários.

A sobrecarga da bateria é outro risco que deve ser levado em conta. As ferramentas de localização geográfica, o wi-fi, dados móveis e o wakelock são componentes e ferramentas de alto consumo de bateria do aparelho. Então o consumo de energia deve ser levado em conta no momento do desenvolvimento da aplicação.

7. Análise de Requisitos

7.1. Situação Proposta

7.1.1. Módulo Inserção de Dados

O aplicativo servirá de apoio a locomoção de deficientes visuais em ambientes urbanos por meio do uso de Audiodescrições de pontos de interesse na área ao redor do usuário. Por isso, o primeiro passo no desenvolvimento do aplicativo será a criação de uma interface que permita ao usuário adicionar seus pontos de interesse.

A interface sugerida será chamada de Módulo de Inserção de Dados, e será desenvolvida em um projeto separado da outra interface (Módulo Cliente).

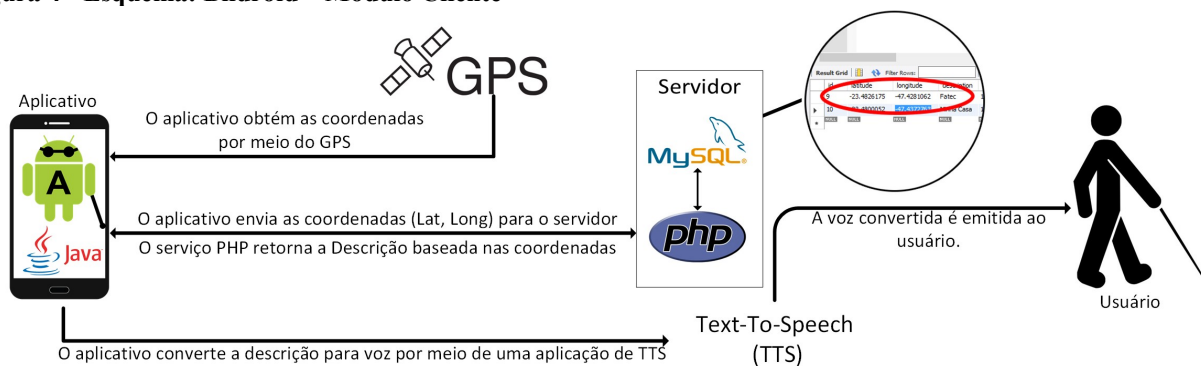
O usuário deverá utilizar o módulo de inserção de dados para inserir um registro no banco de dados contendo a descrição da localização (informada pelo usuário) e um conjunto contendo a Latitude e Longitude atual do usuário (obtida através das ferramentas de localização do Android). Esses dados deverão ser enviados ao servidor por meio de uma mensagem HTTP. Um serviço PHP será responsável por adicionar os dados enviados pelo aplicativo no Banco de dados do Servidor.

Após a adição dos pontos de interesse, o usuário poderá utilizar o aplicativo cliente para obter pontos de interesse a sua volta.

7.1.2. Módulo Cliente

Basicamente o usuário requisita audiodescrições por meio de um botão na tela ou do botão físico de volume para cima do smartphone. Ao requisitar as audiodescrições, uma mensagem HTTP é enviada ao servidor contendo a localização geográfica do usuário que foi obtida através das ferramentas de localização do Android. O serviço responsável por retornar as descrições é acionado no servidor, retornando então ao Aplicativo um conjunto contendo as três descrições das localizações mais próximas do usuário em conjunto com a distância entre o usuário e cada uma das descrições informadas. O aplicativo, por sua vez utiliza o mecanismo de síntese de voz para retornar uma mensagem ao usuário contendo as descrições e as distâncias.

Figura 4 - Esquema: Blidroid – Módulo Cliente



Lourenço, Guilherme (2016)

7.2. Requisitos Funcionais

Requisito Funcional Nº1: O aplicativo deve permitir que qualquer usuário possa adicionar descrições de pontos de interesse através do aplicativo. O usuário poderá informar uma descrição da sua localização atual a fim de enriquecer a base de dados de maneira colaborativa.

Requisito Funcional Nº2: O aplicativo deve oferecer audiodescrições dos pontos de interesse mais próximos do usuário.

Requisito Funcional Nº3: O aplicativo deve ser capaz de informar o endereço atual do usuário a fim de aumentar ainda mais sua noção espacial.

Requisito Funcional Nº4: O servidor deve ser capaz de localizar os pontos de interesse mais próximos do usuário através das coordenadas geográficas do mesmo.

7.3. Requisitos Não Funcionais

Requisito Não Funcional Nº1: A audiodescrição não deve ser oferecida automaticamente e sim requisitada pelo usuário para evitar que haja excesso de informações sendo compartilhadas com o usuário durante o uso do aplicativo.

Requisito Não Funcional Nº2: O usuário deverá ser capaz de requisitar uma audiodescrição com o celular em seu bolso a fim de evitar roubos. A saída encontrada para requisitar audiodescrição do bolso é o uso dos botões físicos de volume do aparelho.

7.3.1. Requisitos de Desempenho

Requisito Não Funcional Nº3: A audiodescrição deverá ser oferecida de maneira rápida ao usuário pois este estará em movimento.

7.3.2.Requisitos de Armazenamento

Requisito Não Funcional N°4: O Blidroid necessita de pelo menos 5 Mbytes de espaço de disco para que os dois módulos sejam instalados.

Requisito Não Funcional N°5: Para o servidor, é indicado pelo menos 1 Gigabyte de espaço de disco a fim de acomodar o SGBD Mysql, o banco de dados contendo a tabela de pontos de interesse e os serviços PHP.

7.3.3.Requisitos de HW, SW e Redes

Requisito Não Funcional N°6: O Blidroid necessita conexão com a Internet seja por meio de redes móveis ou Wi-Fi.

Requisito Não Funcional N°7: O aplicativo requer acesso a ferramentas de localizações, incluindo GPS, preferencialmente no modo de alta precisão.

Requisito Não Funcional N°8: Os Serviços necessitam de um servidor que suporte PHP e o SGBD MySQL.

8. Projeto Detalhado do Software

8.1. Arquitetura da aplicação

O Blidroid é dividido em duas camadas: camada cliente e camada servidor, sendo que a camada cliente é composta por dois módulos: Módulo de inserção de dados e módulo cliente. O módulo de inserção de dados é constituído por apenas uma Activity (tela), que contém apenas uma caixa de texto e um botão para que o usuário informe a descrição da localização que se encontra e clique no botão para adiciona-la ao banco de dados. Ao clicar no botão o aplicativo utiliza as ferramentas de localização do android (GPS + Redes Móveis + Wi-fi + Acelerômetro, etc) para requisitar a localização do usuário (latitude e longitude), em conjunto com a localização do usuário, as ferramentas de localização retornam um valor numérico referente a precisão em metros da localização informada com relação a localização real do usuário. Quando o aplicativo receber uma localização com precisão menor ou igual a 15 metros, a aplicação cria um arquivo JSON contendo a Localização (Latitude e Longitude) e a descrição informada pelo usuário e os envia através de um protocolo HTTP para o serviço PHP insertLocation.php que está localizado no servidor.

O servidor recebe o arquivo JSON e por meio do serviço, adiciona um registro contendo a Latitude, Longitude e Descrição na tabela geolo (tabela de localizações) do sistema.

Já o módulo cliente é utilizado para obter as localizações mais próximas do usuário, previamente salvas pelo módulo de inserção de dados e retornar a descrição da localização a distância da mesma para o usuário por meio da síntese e voz.

A activity do módulo cliente é composta por três botões: botão Lugares Próximos, botão Endereço Atual e botão Opções de Voz.

Quando o usuário pressiona o botão Lugares Próximos ou aperta o botão de volume para cima do smartphone, a aplicação vai obter as coordenadas (latitude e longitude) da localização do usuário, e quando um par de coordenadas com precisão menor ou igual a 15 metros for obtida, a aplicação enviará o par de coordenadas no formato de um arquivo JSON para um outro serviço PHP executado no servidor (getNearbyLocations.php). O serviço retornará um outro arquivo JSON contendo a

latitude, longitude, descrição e a distância em metros de cada um dos três lugares mais próximos do usuário (através do uso da fórmula de harvesine para obter as localizações mais próximas). O aplicativo por sua vez, ao receber o arquivo JSON, constrói uma string contendo uma frase de retorno para o usuário, e converte a frase para audio, utilizando a classe Text-To-Speech do Android.

Quando o usuário pressiona o botão Endereço Atual ou pressiona o botão de volume para baixo (diminuir volume) do smartphone, a aplicação obtém as coordenadas da localização atual do usuário e utiliza a classe Geocoding para obter o endereço atual do usuário, que é concatenado no formato de um texto de retorno, que depois é convertido para audio utilizando a classe Text-To-Speech do Android.

Quando o usuário pressiona o botão Opções de Voz, uma intent é criada para redirecionar o usuário para as configurações de Text-To-Speech do sistema operacional.

8.2. Tecnologias a serem utilizadas

As aplicações Android serão desenvolvidas em Java, pois é a linguagem padrão para desenvolvimento Android e contém uma vasta documentação oferecida pela comunidade Android e pela própria Google para auxiliar desenvolvedores. Além disso, a linguagem Java consegue acessar todas as funcionalidades do android, o que é muito importante no desenvolvimento do Blidroid, já que a aplicação utilizará diversos recursos do Sistema Operacional.

Para o desenvolvimento dos aplicativos será utilizado a IDE Eclipse pois é uma aplicação bastante robusta e confiável para desenvolvimento Android.

O banco de dados utilizado no servidor será o MySQL e os serviços serão codificados em PHP pois é uma linguagem leve, segura e que pode ser instalada na maior parte dos servidores disponibilizados gratuitamente na internet.

8.3. Modelo Lógico de Dados

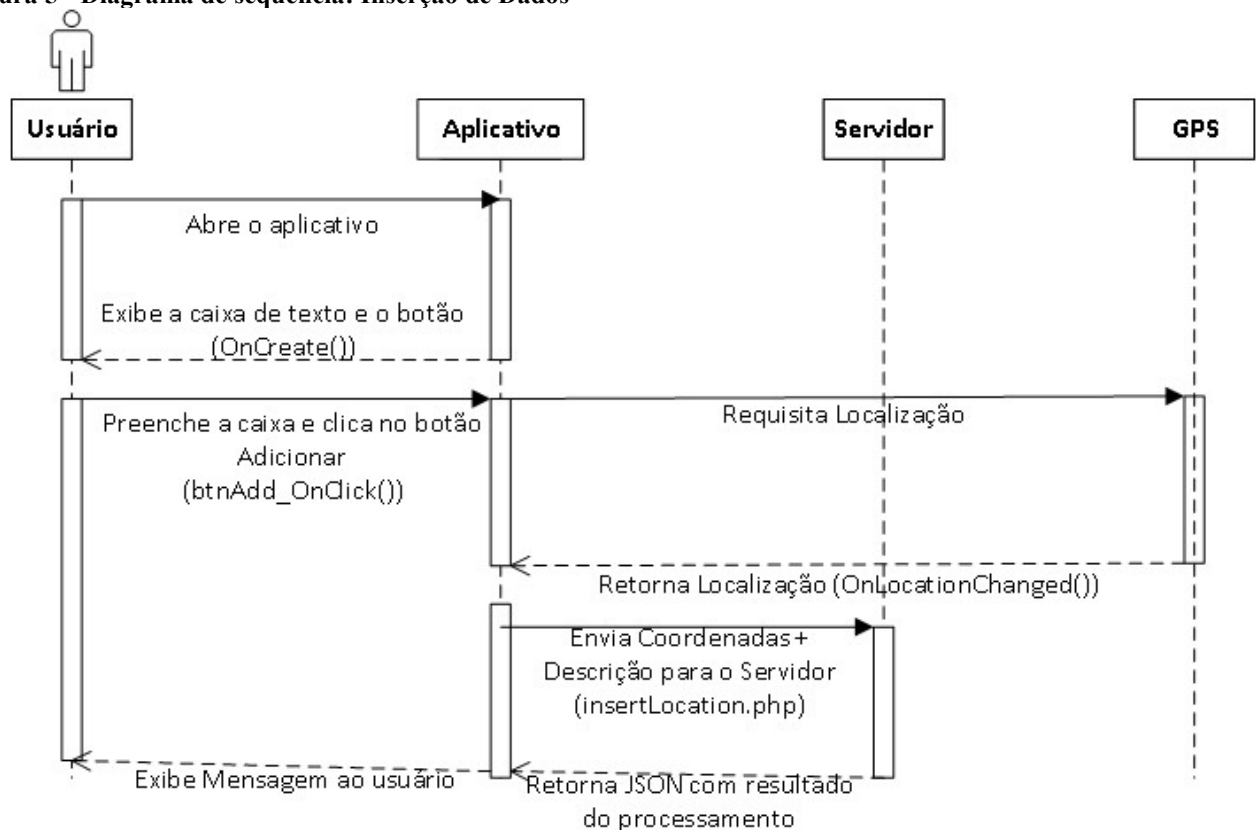
Tabela 1 - Modelo Lógico da tabela geolo

| Campo | Tipo/Tamanho |
|-------------|---------------------------------|
| id | Int (11) – Numeração Automática |
| latitude | Varchar (12) |
| longitude | Varchar (12) |
| description | Varchar (200) |
| active | Int (1) |

8.4. Diagrama de Sequência

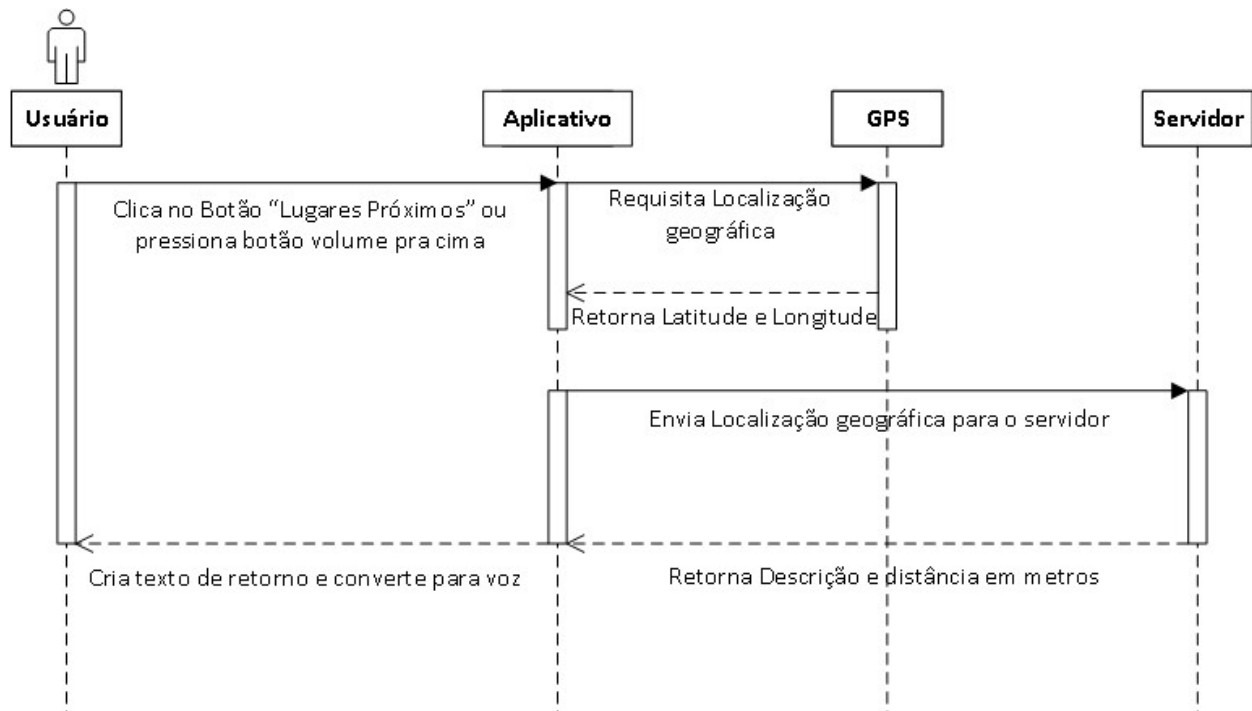
8.4.1. Processo: Inserção de Dados

Figura 5 - Diagrama de sequência: Inserção de Dados



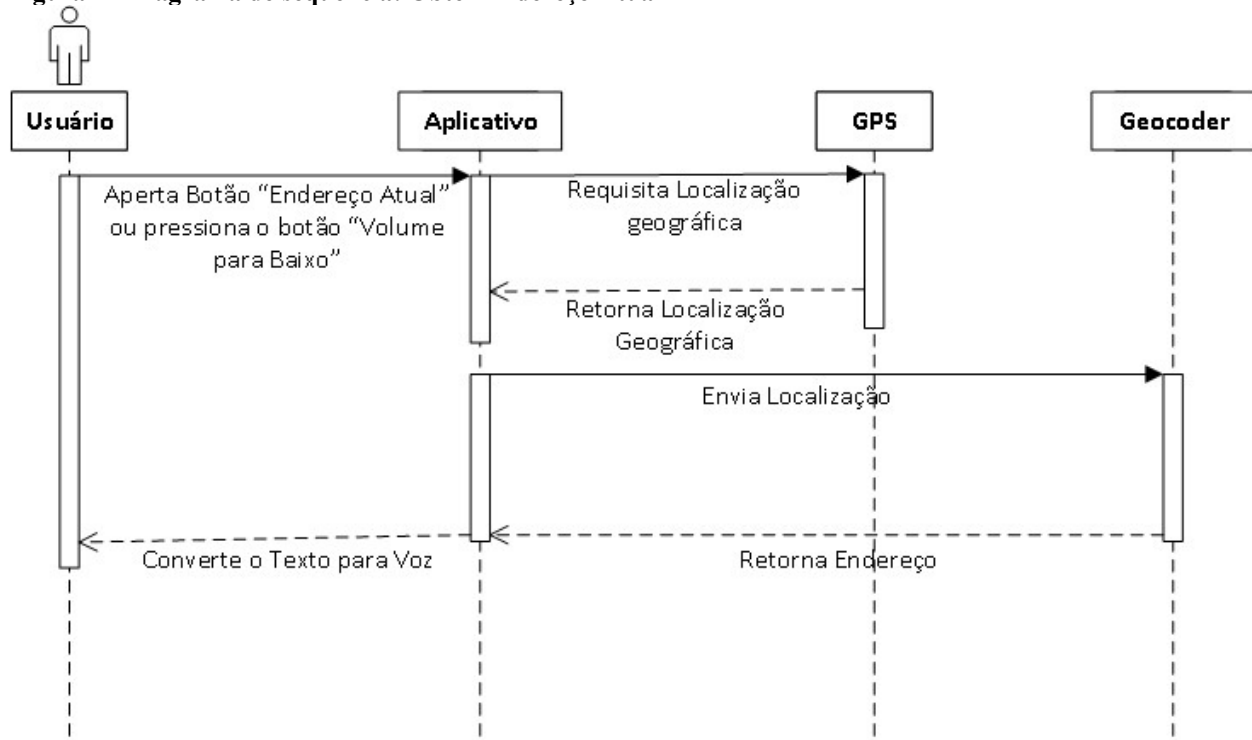
8.4.2. Processo: Requisitar Lugares Próximos

Figura 6 - Diagrama de sequência: Lugares Próximos



8.4.3. Processo: Obter Endereço Atual

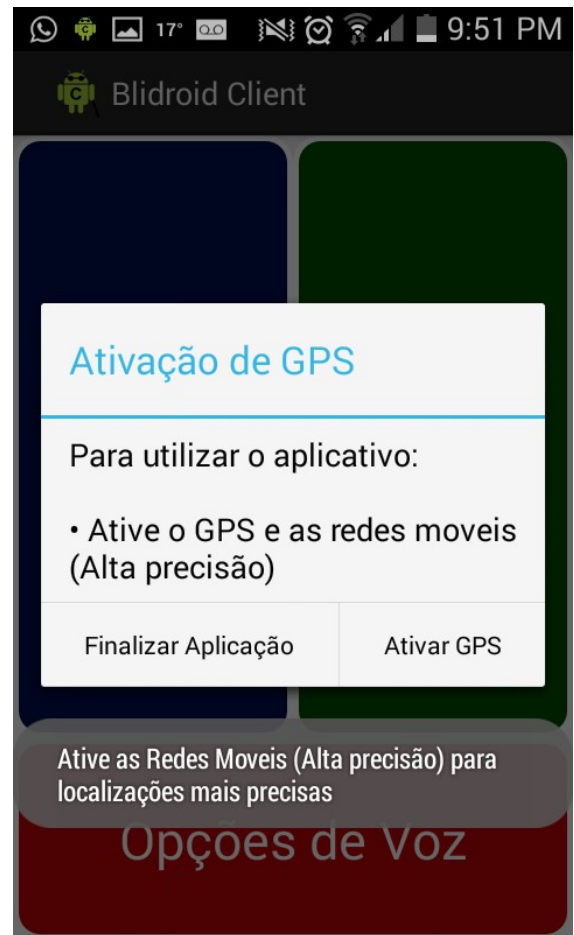
Figura 7 - Diagrama de sequência: Obter Endereço Atual



8.5. Telas

8.5.1. Módulo de Inserção de dados/ Módulo Cliente: Aviso de GPS desabilitado

Figura 8 - Aviso de GPS desabilitado

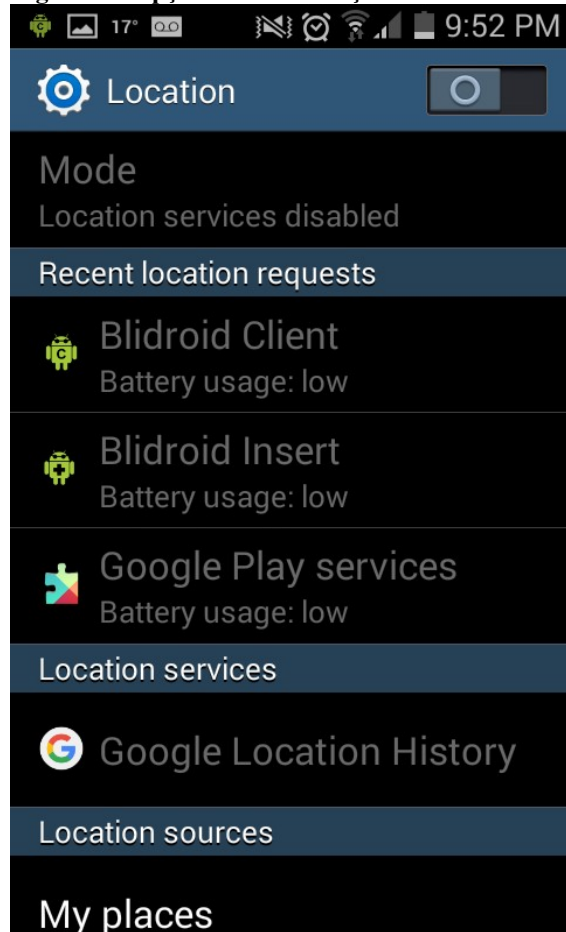


Lourenço, Guilherme (2016)

Caso o aplicativo seja iniciado e as opções de localização estejam desabilitadas, um aviso é exibido ao usuário (E lido pelo TalkBack) permitindo ao usuário escolher entre Finalizar a Aplicação ou ativar as opções de localização. Caso o botão “Ativar GPS” seja selecionado, a tela de Opções de Localização do android é chamada. Essa mesma notificação é exibida para ambos os módulos: Inserção de Dados e Cliente.

8.5.2. Tela de Opções de Localização do Android

Figura 9 - Opções de Localização

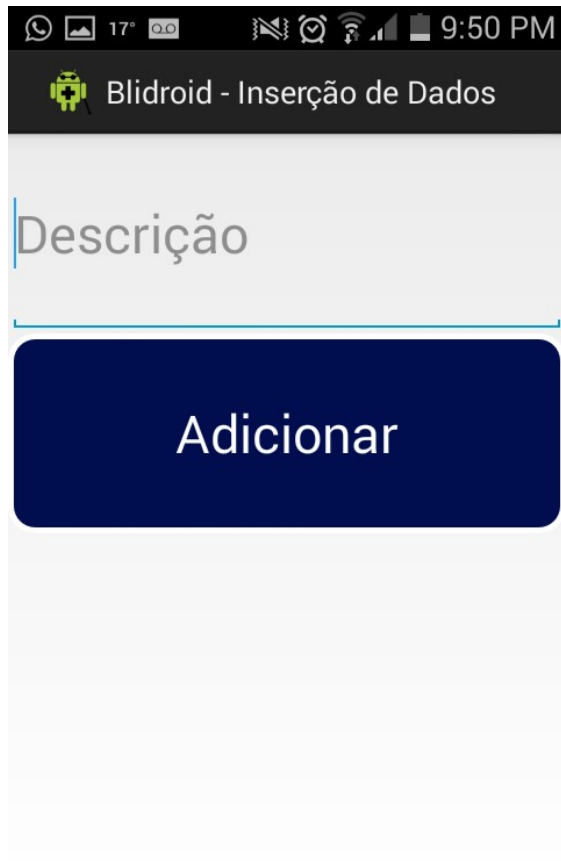


Lourenço, Guilherme (2016)

Essa é uma tela nativa do Android que permite que o usuário ative e configure as opções de localização do celular. Para utilizar o Blidroid é necessário ativar as opções de localização e preferencialmente configurá-la para o modo de Alta Precisão. Essa tela é exibida em ambos os módulos: Módulo de Inserção de dados e Módulo Cliente.

8.5.3. Módulo de Inserção de Dados

Figura 10 - Layout de tela: Módulo Inserção de Dados



Lourenço, Guilherme (2016)

Essa tela é responsável pela adição dos novos registros ao banco de dados. O seu Layout é composto por uma caixa de texto onde o usuário pode informar uma descrição para a localização e por um botão que é utilizado para enviar as informações para o servidor.

8.5.4. Módulo Cliente

Figura 11 - Layout de tela: Módulo Cliente

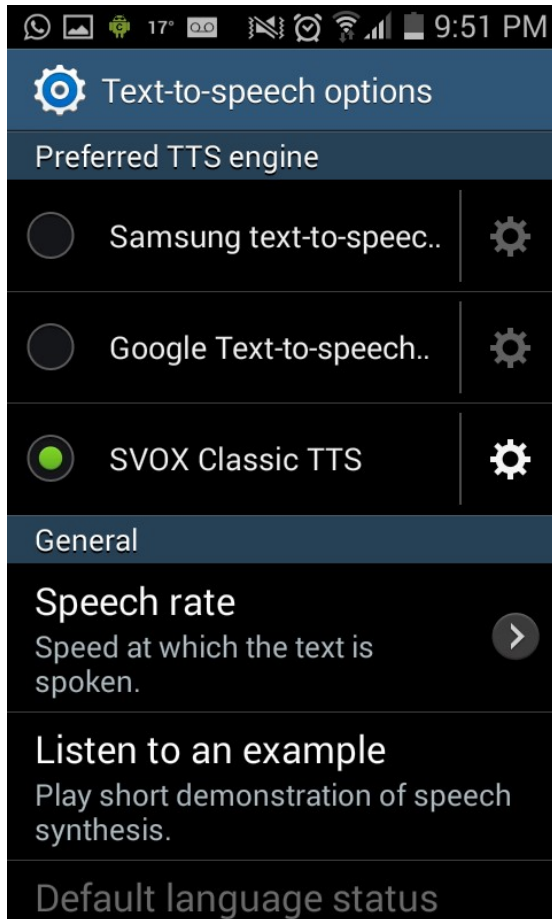


Lourenço, Guilherme (2016)

Essa tela é responsável por providenciar as Audiodescrições ao usuário. O seu Layout é composto por três botões que ocupam toda a área útil do display do dispositivo: Um botão azul com os dizeres “Lugares Próximos”, que é responsável por obter os três pontos de interesse mais próximos ao usuário. Um botão verde com os dizeres “Endereço Atual”, que é responsável por providenciar uma audiodescrição contendo o endereço atual do usuário, e um botão vermelho com os dizeres “Opções de Voz”, que é responsável por abrir a tela de configuração de Text-to-Speech do Android.

8.5.5. Tela de configuração do Text-to-Speech

Figura 12 - Tela de configuração do TTS



Lourenço, Guilherme (2016)

A tela de Opções de Text-to-Speech é uma das telas de configuração padrão do Android que é acessada automaticamente pelo Blidroid para auxiliar o usuário na configuração da síntese de voz.

9. Codificação

Os dois módulos do Blidroid foram desenvolvidos através da linguagem de programação Java, utilizando-se o ambiente de desenvolvimento Eclipse. O código está estruturado utilizando conceitos de programação estruturada e de programação orientada a objetos. Já os serviços necessários para utilizar a aplicação foram desenvolvidos a partir da linguagem de programação PHP, utilizando-se o editor de textos Notepad++. Os serviços foram desenvolvidos de maneira estruturada, sem a aplicação de nenhum conceito da programação orientada a objetos.

9.1. Script de tabelas

```
--  
-- Estrutura da tabela `geolo`  
--  
  
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `geolo` (  
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `latitude` varchar(12) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,  
  `longitude` varchar(12) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,  
  `description` varchar(200) COLLATE utf8_unicode_ci NOT NULL,  
  `active` int(1) NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`id`)  
) ENGINE=MyISAM DEFAULT CHARSET=utf8 COLLATE=utf8_unicode_ci  
AUTO_INCREMENT=1 ;
```

9.2. Código Fonte

Link para o código fonte (CD).

10. Projeto de Teste

Foram aplicados dois níveis de teste de software: primeiramente um teste baseado nos conceitos de prototipação de baixa fidelidade (low fidelity prototyping), que teve como objetivo a confirmação da utilidade da aplicação para o usuário final. Neste nível de teste, um dos membros da Asac foi acompanhado por um indivíduo que agia de acordo com aplicativo. Este indivíduo simulava ser o software, ditando ao usuário audiodescrições dos pontos de interesse a partir de um sinal previamente acordado entre o indivíduo e o membro da Asac. Após essa primeira etapa do teste, foi efetuado um teste preliminar pelo membro do time de desenvolvimento do Blidroid, utilizando a aplicação propriamente dita, visando confirmar a eficiência do software na mesma tarefa executada previamente pelo indivíduo em conjunto com o membro da Asac.

10.1. Instalação do software

A fim da execução dos testes, os serviços e o Banco de dados foram hospedados em um servidor gratuito oferecido pela empresa Hostinger, e podem ser acessados através do seguinte endereço: <http://audiodescriptionfortheblind.esy.es>.

O aplicativo foi instalado em um Smartphone Samsung Galaxi SIII Mini. Especificações: 1200 MHz (CPU), 1GB (RAM), 7,5GB (Memória Interna), Android KitKat 4.4.2 e contém um módulo embutido de GPS, que é auxiliado por diversos serviços de localização, como o QuickGPS e Geotagging.

10.2. Proposta de Testes

A primeira etapa de testes foi executada no centro da cidade de Sorocaba, entre a rua Sete de Setembro e a rua Padre Luiz. Essa etapa consistiu primeramente no mapeamento dos pontos de interesse e na adição dos mesmos na base de dados por meio do Módulo de Inserção de dados. Após essa preparação, o deficiente visual membro da Asac acordou certos sinais com o indivíduo que exerceu os testes. O deficiente visual andou pela rota prevista para o teste e sempre que se sentisse perdido, requisitava auxílio ao indivíduo por meio de um sinal. O indivíduo, por sua vez, ditava para o deficiente visual qual era o ponto de interesse mais próximo e também sua distância em metros. Enquanto isso, um outro membro do time Blidroid marcava com um adesivo o exato ponto em que o usuário requisitou ajuda, assim como algumas informações de controle em uma planilha.

A segunda etapa do teste consistiu no deslocamento de um dos membros do time Blidroid por todos os pontos marcados previamente com os adesivos, utilizando o aplicativo para requisitar uma audiodescrição a partir de cada um dos pontos. Os resultados foram adicionados a uma planilha e comparados entre si.

10.3. Massa de Testes

Algumas informações relevantes sobre o processo de teste foram levantadas com os membros da Asac:

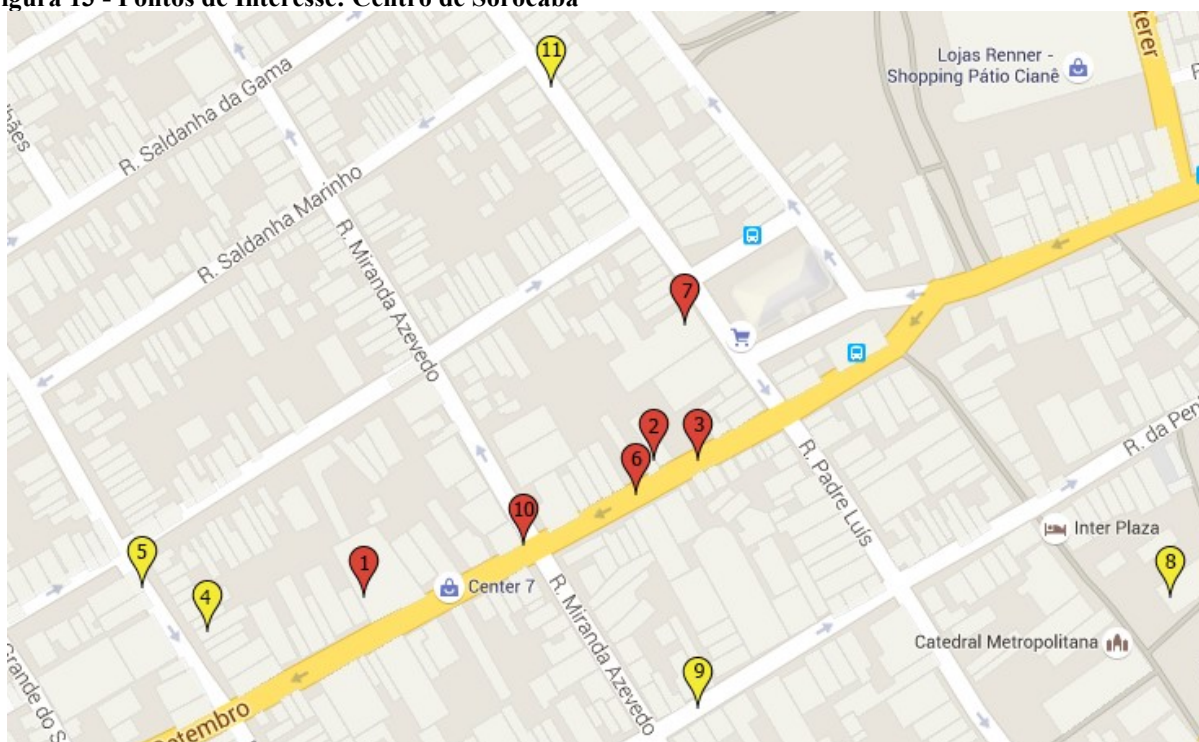
- (a) É uma situação comum para os deficientes visuais se perdem enquanto procuram por algum ponto de interesse ou endereço no centro da cidade. Alguns deles precisam voltar ao ponto de partida e andar por toda a rota novamente ou pedir auxílio a alguma pessoa a fim de encontrar o local.
- (b) Os membros assistidos pela Asac listaram alguns pontos frequentemente visitados no centro de Sorocaba. Foram escolhidos onze pontos dentre os informados pelos deficientes visuais para se utilizar nos testes. Esses pontos estão listados na tabela abaixo:

Tabela 2 - Pontos visitados frequentemente pelos membros da Asac

| # | Ponto de Interesse | Endereço |
|----|----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | ASAC (Ponto de partida do teste) | R. Sete de Setembro, 344 |
| 2 | Eletrônica Torres | R. Sete de Setembro, 144 |
| 3 | Copel | R. Sete de Setembro, 125 |
| 4 | Gráfica Uno | R. Prof. Toledo, 340 |
| 5 | Loja Vivo | R. Prof. Toledo, 373 |
| 6 | Galeria 7 | R. Sete de Setembro, 167 |
| 7 | Comercial Esperança | R. Padre Luiz, 379 |
| 8 | Loja TIM | Praça Coronel Fernando Prestes, 46 |
| 9 | Loja de Artesanato (Penha) | R. da Penha, 688 |
| 10 | Honda Caiuas | Rua 7 de Setembro, 244 |
| 11 | Loja de artesanato (Padre Luiz) | Rua Padre Luiz, 512 |

A imagem abaixo exibe cada um dos pontos levantados para o teste. Os itens marcados em amarelo representam pontos adicionados na base de dados, mas que não foram efetivamente utilizados. Já os pontos em vermelho sinalizam locais cuja a audiodescrição foi executada.

Figura 13 - Pontos de Interesse: Centro de Sorocaba



Lourenço, Guilherme (2016)

10.4. Análise dos Resultados

Os testes preliminares tiveram como saída uma tabela que comparava a situação pretendida com relação a situação atual do software:

Tabela 3 - Comparação entre output do aplicativo e resultado esperado

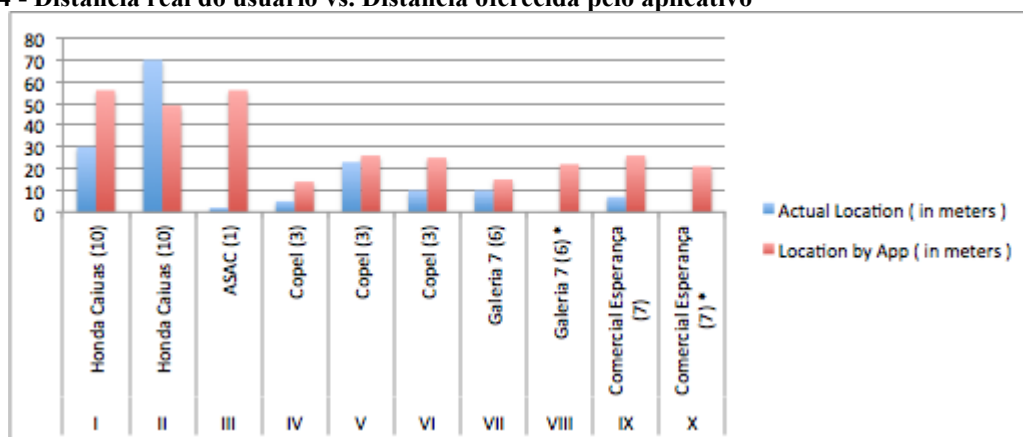
| Numeração de Controle | Localização Real | Audiodescrição do aplicativo |
|-----------------------|--|--|
| I | Aproximadamente 30 metros de Honda Caiuas | Aproximadamente 56 metros de Honda Caiuas |
| II | Aproximadamente 70 metros de Honda Caiuas | Aproximadamente 49 metros de Honda Caiuas |
| III | Aproximadamente 2 metros da ASAC | Aproximadamente 56 metros da ASAC |
| IV | Aproximadamente 5 metros de Copel | Aproximadamente 14 metros de Copel |
| V | Aproximadamente 23 metros de Copel | Aproximadamente 26 metros de Copel |
| VI | Aproximadamente 10 metros de Copel | Aproximadamente 25 metros de Copel |
| VII | Aproximadamente 10 metros da Galeria 7 | Aproximadamente 15 metros de Galeria 7 |
| VIII | Na Galeria 7 (0 metros de Galeria 7) | Aproximadamente 22 metros de Galeria 7 |
| IX | Aproximadamente 7 metros de Comercial Esperança | Aproximadamente 26 metros de Comercial Esperança |
| X | No Comercial Esperança (0 metros do Comercial Esperança) | Aproximadamente 21 metros de Comercial Esperança |

Algumas conclusões foram tiradas do teste preliminar:

- (a) Dos 10 pontos em que o usuário requisitou ajuda, em apenas dois (V e VII) ele recebeu a audiodescrição ideal de sua localização. Em um deles (IV), a audiodescrição pode ser considerada aceitável. Todas as outras audiodescrições foram consideradas imprecisas, pois poderiam levar o usuário para longe do ponto em que pretendia chegar.

O gráfico abaixo mostra a distância real do usuário comparada com a distância oferecida pelo aplicativo:

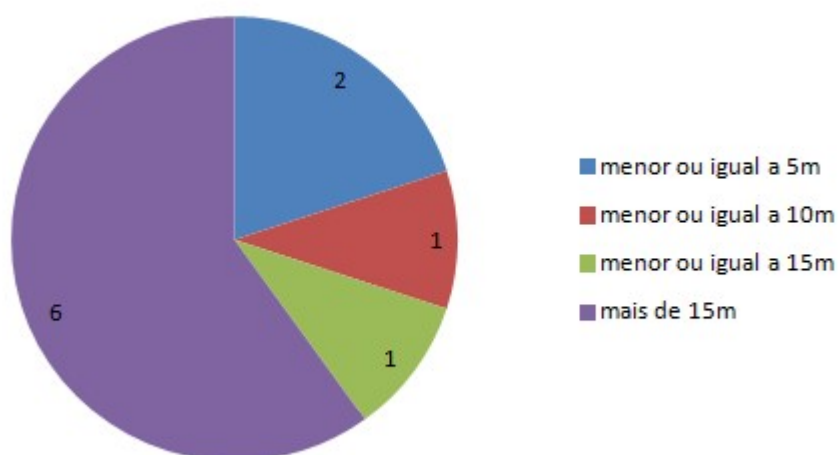
Figura 14 - Distância real do usuário vs. Distância oferecida pelo aplicativo



Ranieri, Felipe (2016)

(b) Dos 10 pontos testados pelo usuário, 60% deles ofereceram uma imprecisão maior do que 15m.

Figura 15 - Diferença entre a localização atual e oferecida pelo aplicativo (número de pontos)



Lourenço, Guilherme (2016)

11. Bibliografia

BLINDSQUARE, Disponível em: www.blindsquare.com, (04 Set. 2015)

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Censo Demográfico 2010: Pessoas com deficiência - Amostra*. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sp&tema=censodemog2010_defic> (04 Nov. 2015)

OLIVEIRA, Luiza Maria Borges - *Cartilha do censo 2010 – Pessoas com Deficiência*. <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>> (04 Nov. 2015)

OLIVER, J., CASSIDY, L. CRAWLEY L. JUTLEY G. - *Ophthalmology at Glance*. Second Edition. Editora Wiley Blackwell. P. 123. Versão parcial online publicada pelo Google Books. <<https://books.google.com.br/books?id=qoaTAqAAQBAJ>> (04 Nov. 2015)

RANIERI, FELIPE - *Proposta de Mapa Urbano com Audiodescrição para Deficientes Visuais*. Faculdade de Tecnologia de Sorocaba “José Crespo Gonzales”

UAB Collat - University of Alabama Collat School of Business - *The Future of Mobile Application*, <<http://businessdegrees.uab.edu/resources/infographic/the-future-of-mobile-application>> (25 Set. 2015)

<http://www.gps.gov/systems/gps/>

<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/02/o-que-e-https-e-como-ele-pode-proteger-sua-navegacao-na-internet.html>

https://rosettacode.org/wiki/Haversine_formula

<http://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/44645/conceitos-e-caracteristicas-da-deficiencia-visual#ixzz48OirSZNU>

<http://www.howellmobility.com/basics.html>

<http://www.significados.com.br/android/>

<http://www.acb.org/adp/ad.html>

<http://www.dictionary.com/browse/text-to-speech>

<http://www.usabilityfirst.com/glossary/low-fidelity-prototype/>

<http://www.usabilityfirst.com/glossary/h/>

http://www.phonearena.com/news/What-are-wake-locks-how-they-affect-the-battery-life-of-your-Android-device-and-how-to-Greenify-them_id58739

<http://www.dictionary.com/browse/human-computer-interaction>

<http://www.applevis.com/apps/ios/navigation/blindsquare>

<http://www.applevis.com/apps/ios/utilities/imove>

<https://code.google.com/p/eyes-free/>

<https://groups.google.com/forum/#!forum/eyes-free>

Imagem: <http://www.androidauthority.com/best-android-apps-visually-impaired-blind-97471/>

Glossário

3G/4G – Conjuntos de padrões e tecnologias de telefonia móvel.

Acelerômetro – Instrumento utilizado para medir a aceleração de objetos.

Android – Sistema operacional open source baseado em Linux que opera em diversos aparelhos, como Smartphones e Tablets.

App Store – Loja similar a Google Play Store, porém é mantida pela Apple e oferece aplicações jogos e conteúdos de mídia para dispositivos com sistema operacional IOS.

Audiodescrição – A audiodescrição tenta oferecer a pessoas com deficiência visual uma descrição do que se passa nas imagens de um filme, teatro ou televisão, visando enriquecer a experiência de assistir algum tipo de mídia que envolva imagem e som.

Bastão de Hoover – O bastão de Hoover ou bengala branca é uma espécie de bastão utilizado por pessoas cegas para se locomoverem com mais facilidade. O bastão de Hoover fornece ao usuário informações importantes sobre o ambiente, como por exemplo a existência de obstáculos, escadas, calçadas, guias, etc.

Deficiência Visual – A deficiência visual é a alteração em uma ou mais funções ou na capacidade de visão. Há dois grupos distintos de deficiência visual: a cegueira e a baixa visão. A cegueira é uma alteração irremediável que afeta de maneira mais severa a visão de uma pessoa. Já a baixa visão é a alteração na capacidade funcional da visão, que em geral resulta na baixa acuidade visual do indivíduo.

Fórmula de Harvesine – A fórmula de Harvesine é uma equação muito utilizada em navegação que tem como objetivo obter a distância entre dois pontos em uma esfera, tendo como entrada suas latitudes e longitudes.

Google Play Store – A Google Play Store é a loja de aplicativos, jogos, filmes e outras mídias digitais para smartphones com sistema Android.

High Fidelity Prototyping – Um protótipo de alta fidelidade é um tipo de prototipação mais próximo da realidade final do produto, esse protótipo tende a conter diversas funcionalidades e , em geral é utilizado para testar a usabilidade da aplicação.

Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) – HTTP é um conjunto de regras (protocolo) utilizado pelo computador para trocar informações com um servidor.

IHC – Interação humano Computador estuda como as pessoas interagem com o computador, visando desenvolver sistemas fáceis e produtivos para os usuários.

JSON – JavaScript Object Notation é uma formatação de troca de dados largamente utilizada em aplicações web, por tratar-se de uma sintaxe simples, leve e de fácil entendimento.

Latitude – Distância angular norte ou sul de um ponto na superfície terrestre em relação à linha do equador.

Longitude – Distância angular leste ou oeste de um ponto na superfície terrestre em relação ao meridiano de Greenwich.

Low Fidelity Prototyping – Um protótipo de baixa fidelidade é um esboço rudimentar e simples que contém apenas algumas características de uma aplicação, a fim de testar conceitos específicos do software em questão.

PHP – Hypertext Preprocessor é uma linguagem de programação interpretada, livre e orientada a objetos.

SGBD – Conjunto de aplicações computacionais responsáveis pelo gerenciamento de bases de dados.

Sistema de Posicionamento Global (GPS) – **G**lobal **P**ositioning **S**ystem é um serviço fornecido pelo governo dos Estados Unidos da America que oferece ao usuários informações de posição geográfica e navegação.

TalkBack – O Talkback é um serviço de acessibilidade que visa ajudar usuários com deficiência visual a utilizar smartphones com sistema operacional Android.

Text-To-Speech – Text-to-Speech ou TTS é uma categoria de software que visa converter textos para voz.

Wakelock – São mecanismos de gerenciamento de energia que garantem que o dispositivo Android não entre em modo de descanso profundo.