

Aplicativo MeGuia: Traçando Rotas Acessíveis no Espaço Urbano

Trabalho de Conclusão do Curso de
Tecnologia em Sistemas Para Internet

Rafaela Cristina Souza dos Santos¹
Orientador(a): Silvia de Castro Bertagnolli¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Porto Alegre
Av. Cel. Vicente, 281, Porto Alegre – RS – Brasil

souzarafaela9020@gmail.com, silvia.bertagnolli@poa.ifrs.edu.br

Resumo. *A tecnologia assistiva surge como uma forma de diminuir os problemas causados pela falta de acessibilidade. Considerando esse contexto, é proposto o desenvolvimento do MeGuia, aplicativo que auxilia o usuário a definir o trajeto que deseja percorrer na cidade através da existência de pontos acessíveis e não acessíveis. Para o seu desenvolvimento foram selecionadas a pesquisa exploratória e bibliográfica, assim como um processo de desenvolvimento de software. O aplicativo foi desenvolvido com o framework Laravel e modelado usando UML. Como resultados, espera-se que o aplicativo possa trazer segurança e autonomia às pessoas com deficiência ou com alguma dificuldade de locomoção em seu deslocamento pela cidade.*

1. Introdução

No mundo atual, é possível observar a forte presença de movimentos cuja principal bandeira é a reivindicação por visibilidade e participação igualitária de todas as pessoas na sociedade. Em debates como estes, frequentemente surgem palavras como empoderamento e autonomia, termos que estão altamente atrelados à inclusão social. No entanto, ainda existem muitas barreiras para que seja estabelecida a inclusão de forma plena e uma delas é a falta de acessibilidade.

Ao falar em acessibilidade, é comum que se lembre de pessoas com deficiência, mas é interessante ressaltar que o correto e efetivo emprego de recursos acessíveis traz benefícios além dessa parcela da população. Tal fato é nítido ao se considerar os assentos exclusivos para pessoas com deficiência em ônibus, trens e outros locais, por exemplo, que contemplam pessoas com crianças de colo, obesas ou de idade avançada. Da mesma forma, a existência de rampas de acesso e vias planas e niveladas espalhadas pela cidade podem favorecer também pessoas com carrinho de bebê.

Ao longo dos anos, foram criadas leis, decretos e normas que exigem a implementação de ações para garantir o melhor acesso possível a espaços e serviços. Tais medidas englobam diferentes áreas, como adaptação ou construção de infraestruturas adequadas, exigência de disponibilização de meios alternativos para a utilização de serviços, aplicação de técnicas e métodos diferenciados para facilitar o aprendizado, entre outras.

É necessário, no entanto, comentar o quão pontuais e incipientes são as iniciativas existentes nos espaços públicos ou privados em benefício das pessoas com

deficiência e com mobilidade reduzida no Brasil. Em alguns momentos, são, de certa forma, segmentadoras, situação que vai de encontro à ideia inclusiva da acessibilidade.

Assim, torna-se fundamental a utilização de meios para driblar os problemas gerados pela falta de acessibilidade e um deles é a tecnologia assistiva. Esse tipo de tecnologia é um recurso que está presente de forma maciça no mundo atual e atua como um agente facilitador, reduzindo a carga de trabalho empregada em diferentes tarefas, sejam elas simples ou complexas. Ao vincular à acessibilidade, a tecnologia pode contribuir para o acesso do ser humano à cidadania.

Segundo Lauand e Mendes (2008), a tecnologia assistiva pode ser categorizada como: dispositivos e acessórios computacionais especiais; mobilidade; elementos sensoriais; atividades de vida diária; adaptações pedagógicas; elementos arquitetônicos; mobiliário e equipamentos modificados; controles ambientais e lazer/recreação/esportes. É importante mencionar que o aplicativo proposto neste artigo se encontra inserido em “Mobilidade”, pois esta categoria possui relação direta com o desenvolvimento da autonomia dos indivíduos.

Visando propor soluções que viabilizem a mobilidade, o presente trabalho discorre sobre o desenvolvimento de um aplicativo utilizando Laravel (*framework* PHP), denominado **MeGuia**, que possibilita ao usuário visualizar, em um mapa, sugestões de rotas em função da existência de pontos que apresentem recursos acessíveis na cidade, contribuindo para que ele possa ter autonomia na decisão do caminho mais adequado a percorrer em seu trajeto.

O sucesso do aplicativo dependerá da colaboração da população, visto que os usuários das vias terrestres da cidade é que serão responsáveis por registrar os pontos acessíveis ou não, visando garantir a acessibilidade no espaço urbano. Ele poderá ser usado como fonte de consulta ao poder público auxiliando na tomada de decisão sobre a implantação de soluções acessíveis no espaço urbano.

Este artigo traz, nas próximas seções, mais informações sobre o trabalho. Serão discutidos a fundamentação teórica (seção 2), os trabalhos relacionados ao sistema proposto (seção 3), a metodologia utilizada (seção 4), os aspectos ligados à definição do sistema (seção 5), os resultados obtidos e discussão (seção 6), e algumas considerações finais sobre o aplicativo MeGuia (seção 7).

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica deste trabalho tem como base os conceitos de acessibilidade atrelados à mobilidade no espaço físico urbano brasileiro e de tecnologia assistiva. Seus entendimentos e fundamentações estão descritas brevemente nas próximas subseções.

2.1. Acessibilidade e mobilidade urbana

Segundo o censo do IBGE de 2010, 84,4% da população brasileira residia em área urbana. No caso de Porto Alegre, quinta maior concentração urbana do país, esse valor corresponde a 95,9%. Considerando estes números, é possível reconhecer a importância do investimento público em mobilidade urbana.

A mobilidade urbana está relacionada ao deslocamento do indivíduo pela cidade para que este possa fazer uso dos serviços oferecidos por ela. No Brasil, a ideia de mobilidade urbana ainda é marcada pela existência de grande quantidade de transporte individual motorizado, fator que contribui com o aumento de congestionamentos, das poluições atmosférica e sonora; e do número de acidentes de trânsito com vítimas [IPEA 2016]. Apesar disso, não há nenhum vislumbre que o poder público deixe de

fornecer incentivo à produção, venda e comercialização destes veículos para que possa priorizar outras formas de transporte. Desta forma, é compreensível que a preterição dada à infraestrutura voltada para pedestres, ciclovias e transporte público coletivo interfiram na existência e condições de recursos ligados à acessibilidade nas cidades.

A legislação brasileira fornece uma ideia clara e objetiva do conceito de acessibilidade no Art. 8º do Decreto Nº 5.296 [Brasil 2004] ao afirmar que se trata da

condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida;

Apesar de o Decreto condicionar o termo às pessoas com deficiência ou com alguma dificuldade de locomoção, é importante destacar a universalidade contida na ideia de acessibilidade. Claro que a deficiência representa uma barreira complexa para o ser humano e deve ser tratada com importância, sobretudo do ponto de vista social, além do que diz respeito à saúde. No entanto, quando são consideradas as necessidades das pessoas de uma maneira geral, é possível a construção de um ambiente acessível favorável a toda a população, e tal perspectiva pode ser atingida através da tecnologia assistiva, conceito que será trabalhado na próxima seção.

2.2. Tecnologia Assistiva

A Lei Nº 13.146 [Brasil 2015], ou Estatuto da Pessoa com Deficiência, é um dos vários documentos jurídicos criados para reforçar a responsabilidade da gestão pública na criação de condições propícias para a autonomia das pessoas com deficiência. Ao longo do documento, são listadas garantias como acesso à educação, saúde e informação e, em vários desses pontos, a tecnologia assistiva é citada como uma das formas de assegurá-las ou fortalecê-las. O reconhecimento de sua importância é apontado pelo seu Art. 77, o qual afirma que o desenvolvimento dessas tecnologias deve ser priorizado pelo poder público.

O Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) [Brasil 2007] conceitua Tecnologia Assistiva da seguinte maneira:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

A definição apresentada pelo CAT mostra que a Tecnologia Assistiva não se resume a equipamentos físicos e eletrônicos, mas sim, a todo meio que possibilite condição acessível a qualquer pessoa, presente ela deficiência ou não. Por outro lado, o conceito se preocupa em explicitar que existem condições para que uma tecnologia possa ser considerada assistiva. Ainda que um objeto simples como uma bengala ou até mesmo uma forma de organização do transporte público voltada para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida seja uma tecnologia assistiva, um equipamento que sirva para examiná-las não pode ser considerado dessa forma. Para que seja assistiva, a tecnologia deve auxiliar o indivíduo na transposição das barreiras proporcionadas por

suas limitações. A seguir, serão mencionados alguns trabalhos que estão inseridos nos conceitos descritos nesta seção do artigo.

3. Trabalhos Relacionados

Para o desenvolvimento do sistema proposto por este trabalho, foram analisados outros seis aplicativos: **Pelas Ruas**¹, **Google Maps**², **Colab**³, **Wheelmap**⁴, **Guiaderodas**⁵ e **Biomob**⁶. Apesar de não terem sido criados com o mesmo propósito do MeGuia, todos eles possuem funcionalidades que tratam de questões ligadas à acessibilidade no espaço urbano. A seguir, será apresentado um resumo de cada sistema e, posteriormente, um quadro comparativo de suas principais funcionalidades em relação ao sistema proposto neste artigo.

O aplicativo **Pelas Ruas** é oferecido através de uma parceria entre a Rádio Gaúcha, Zero Hora e a RBS TV; e possibilita que a população registre e discuta sobre problemas urbanos de Porto Alegre e de sua Região Metropolitana. Essa aplicação, disponível desde março de 2017, permite que o usuário registre um problema na cidade ou acompanhe as postagens de outras pessoas, podendo registrar comentários nas publicações existentes. Para realizar uma postagem, o usuário deve enviar uma foto do local, que pode ser tirada na hora ou selecionada na galeria do celular; descrever brevemente a situação e informar a localização através de um ponto no mapa ou por GPS (*Global Positioning System*). Após aprovação, a publicação pode virar pauta nas reportagens dos veículos do grupo RBS. Oferecido como uma forma de envolver o cidadão nas questões da comunidade, o aplicativo tem como finalidade dar maior visibilidade aos problemas apontados na cidade, para que as reclamações possam chegar às pessoas e/ou organizações responsáveis pela demanda apontada pelo cidadão.

O **Google Maps**, serviço de visualização de mapas da empresa Google, passou a oferecer, em meados de março de 2018, um novo recurso chamado “*wheelchair accessible*” que visa apresentar aos usuários rotas acessíveis para pessoas com mobilidade reduzida. Inicialmente, o modo foi introduzido apenas em alguns países, não estando, ainda, disponível no Brasil. Para acessar os caminhos disponíveis, o usuário deve preencher a origem e destino, selecionar transporte público como tipo de trajeto e clicar em “*options*”. Na seção de rotas, é possível selecionar a opção “*wheelchair accessible*”. Para alimentar a base de dados de rotas acessíveis, a Google conta com informações fornecidas por pessoas que atuam como guias em diversos locais do mundo. Paralelamente, a empresa tem buscado coletar e atualizar as fotos do *Street View* para que os usuários possam visualizar os locais antes de se deslocarem.

O **Colab** é uma ferramenta que visa a gestão transparente e colaborativa através do envolvimento da população para a tomada de decisão sobre os assuntos da cidade e que permite a comunicação direta entre os cidadãos e a prefeitura de seu município. As funcionalidades do aplicativo são divididas em três categorias: fiscalização, proposição e avaliação. Na fiscalização, os usuários podem informar os problemas observados no espaço urbano e acompanhá-los, semelhante ao que é proposto no Pelas Ruas. A opção proposição possibilita que os usuários do aplicativo deem sugestões de melhorias para a

1 Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.gruporbs.pelasruas&hl=pt_BR.

2 Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>.

3 Disponível em: <https://www.colab.re/>.

4 Disponível em: <https://wheelmap.org/>.

5 Disponível em: <https://guiaderodas.com/>.

6 Disponível em: <https://biomob.app.br/>.

cidade, enquanto a última delas possibilita que os serviços públicos sejam analisados e avaliados, recebendo nota de um a cinco. Um ponto importante a destacar é que, se a prefeitura estiver conectada à plataforma, além do retorno sobre os assuntos postados (se a reclamação foi recebida ou foi resolvida), o usuário pode participar de consultas populares criadas pela própria administração municipal.

Wheelmaps, Guiaderodas e Biomob surgem no presente artigo como referências de ferramentas para acessibilidade, mas não possuem a mesma proposta do MeGuia. Os três trabalhos citados disponibilizam para o usuário indicações de ambientes acessíveis, informando se este possui rampas ou escadas, entradas amplas e possibilidade de livre circulação, por exemplo. Tratam, portanto, exclusivamente do acesso a esses locais e utilização de sua área interna.

A proposta desses três aplicativos é a mesma: os usuários recebem sugestões de estabelecimentos próximos de sua localização ou de um endereço informado e estes locais exibem suas avaliações, ou seja, se são acessíveis ou não, levando em consideração critérios como os exemplificados no parágrafo anterior. O usuário pode também deixar a sua avaliação, respondendo algumas perguntas feitas pelos aplicativos.

As principais diferenças entre os três sistemas é que, por se tratar de um site, a utilização do Wheelmaps não demanda instalação de aplicativo em dispositivos móveis e permite que o usuário crie um ponto no mapa, para que ele possa ser avaliado pelos demais usuários. Enquanto isso, Guiaderodas e Biomob não permitem a criação de pontos no mapa pelo usuário e oferecem automaticamente uma lista de locais. O Biomob, inclusive, utiliza as informações cadastradas no Google, exibindo até mesmo as fotos associadas a esses locais quando são recebidas as primeiras informações do buscador.

O Quadro 1 apresenta um estudo comparativo do aplicativo MeGuia com os demais trabalhos relacionados listados nessa seção.

Quadro 1. Estudo comparativo de trabalhos relacionados

Características	Pelas	GoogleM	Colab	Wheelma	Guiadero	Biomob	MeGuia
1. Permite cadastrar, no mapa, pontos da cidade que possuem recursos acessíveis				x			x
2. Permite informar, no mapa, locais da cidade que apresentam dificuldade de acessibilidade	x		x	x	x	x	x
3. Permite o envio de foto do local cadastrado que apresenta dificuldade de acessibilidade	x		x	x			
4. Oferece a visualização, no mapa, de pontos do espaço urbano, informados pelos usuários, que possuem recursos acessíveis		x		x			x
5. Permite avaliar no mapa os pontos acessíveis				x	x	x	x
6. Fornece informações sobre trajetos acessíveis de interesse para usuários, independente se este possui ou não deficiência		x					x
7. Permite a comunicação direta entre o usuário e a administração municipal			x				

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

O Quadro 1 apresenta um resumo das principais características dos sistemas analisados, assim como as que o sistema aqui proposto disponibiliza. Importante ressaltar que, em sua atual versão, o MeGuia não conta com tecnologia para leitura de tela e narração de trajeto e, por essa razão, não foram utilizados critérios relacionados a essas funcionalidades na comparação.

Uma das contribuições que o aplicativo MeGuia oferece é o recurso da visualização de rota acessível do Google Maps que, até o momento, não se encontra disponível no Brasil. Outra funcionalidade relevante é a possibilidade do usuário cadastrar pontos que dispõem de recursos acessíveis, pois, no Google Maps, os pontos são cadastrados pela própria empresa.

4. Metodologia

A metodologia deste trabalho teve como ponto de partida a pesquisa bibliográfica. Foram utilizados livros, artigos científicos, conteúdos de sites e, principalmente, a legislação vigente para o embasamento das ideias contidas no texto. Em seguida, foi realizada uma pesquisa exploratória para selecionar os sistemas existentes que possuem semelhanças com a proposta do aplicativo MeGuia. Após o estágio de definição do projeto, se iniciou o desenvolvimento do sistema.

Para a construção do sistema, foi escolhido o processo iterativo e incremental como processo de desenvolvimento de software. O processo incremental tem como característica a construção do sistema em partes em que cada uma delas é codificada e testada completamente antes que o desenvolvedor ou a equipe responsável possa seguir para a próxima etapa. Já o desenvolvimento iterativo consiste no refinamento da ferramenta através de sucessivas iterações, momento em que são adicionados mais detalhes para o melhoramento do sistema [Ambler 2004].

Para organizar o projeto, sinalizar o andamento das atividades e facilitar a comunicação dos envolvidos, foi utilizado um *Kanban* elaborado na ferramenta Trello⁷. As tarefas previstas ao longo do projeto foram listadas nos cartões do quadro do Trello de acordo com as categorias “a fazer” (lista de tarefas que deverão ser realizadas), “fazendo” (tarefas que estão sendo executadas) e “feito” (tarefas finalizadas). Outra ferramenta selecionada para o gerenciamento do projeto foi o Git⁸, que realiza o controle de versionamento do projeto, e que possibilita que o código fonte do aplicativo seja gerenciado de forma segura. Para a utilização do Git, foi escolhido o GitLab⁹ como repositório.

Após a escolha das tecnologias de gerenciamento do projeto, foram definidos os requisitos do sistema. Com as funcionalidades definidas, foi realizada a modelagem do sistema com a construção dos diagramas de casos de uso e entidade-relacionamento, e, também, a prototipação das telas com o auxílio da ferramenta Marvel¹⁰.

A implementação do sistema foi realizada em três etapas. A primeira delas se trata da construção das telas principais do aplicativo (listagem de pontos cadastrados pelo usuário e visualização de detalhes da conta). A segunda etapa tem como tarefas a construção da tela de login e a implementação de outras funções ligadas à autenticação, assim como o incremento das funcionalidades desenvolvidas na primeira etapa. Na etapa de número três, foram desenvolvidas as funcionalidades relacionadas às APIs da

7 Disponível em: <https://trello.com/>.

8 Disponível em: <https://git-scm.com/>.

9 Disponível em: <https://gitlab.com/>.

10 Disponível em: <https://marvelapp.com/>.

plataforma Google Maps, sendo elas: a consulta das rotas, visualização de detalhe de cada ponto e avaliação dos pontos cadastrados.

Assim que o desenvolvimento do sistema foi concluído, foi realizado o teste de toda a aplicação de forma integrada, bem como as correções de erros que surgiram. Para a validação do sistema foram realizadas simulações de trajetos pré-definidos em servidor local para verificar se o aplicativo atende satisfatoriamente aos requisitos especificados.

5. Sistema Proposto

O aplicativo MeGuia busca auxiliar o usuário que possui alguma dificuldade de locomoção a obter informações sobre seu trajeto, a fim de decidir qual a rota ideal para que possa se deslocar com segurança e autonomia pela cidade. O sistema é voltado para pedestres, seja ele cadeirante, idoso ou uma pessoa que conduz um carrinho de bebê e, por essa razão, leva em consideração pequenos deslocamentos para a construção das rotas que serão exibidas ao usuário, desconsiderando elementos relacionados a transporte com veículos, por exemplo, se existe engarrafamento no caminho.

A base de dados do sistema é alimentada pelos seus próprios usuários, que são os responsáveis por cadastrar em um mapa os pontos que são ou não acessíveis. Além disso, os pontos cadastrados podem ser avaliados pelos demais usuários, ação que serve para validar a veracidade das informações fornecidas.

Com o objetivo de facilitar a visualização do aplicativo e a elaboração da interface do aplicativo, foi construída com o auxílio da ferramenta Marvel o protótipo das telas. As imagens e suas descrições estão disponíveis no Apêndice A deste trabalho.

O aplicativo foi desenvolvido usando a linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) através da utilização do *framework* Laravel. A escolha da plataforma se deu pela familiaridade e experiência da autora com a linguagem e pela facilidade na sua utilização para o desenvolvimento de sistemas.

A codificação de todo o sistema foi realizada no editor de código Visual Studio Code. Para a confecção do *layout* foi utilizado o *package* Laravel-AdminLTE¹¹, que disponibiliza o template AdminLTE, em sua terceira versão, pronto para o desenvolvimento utilizando o Laravel 6, ou versão mais atual. A implantação do banco de dados foi feita utilizando a base de dados MariaDB, oferecida no pacote XAMPP. Outro recurso importante para o desenvolvimento do MeGuia são as *Application Programming Interfaces (APIs) Maps JavaScript, Places – Geocoding e Directions* da Plataforma de mapas da Google, visto que com elas foi possível marcar no mapa os pontos (acessíveis e não acessíveis), fazer a conversão de coordenadas em endereço e o processo inverso; e traçar rotas.

5.1. Análise dos Requisitos

Após a definição das funcionalidades, foi elaborada a modelagem do sistema, visando facilitar a compreensão da proposta. Para isso, foram escolhidos os diagramas de casos de uso e o entidade-relacionamento.

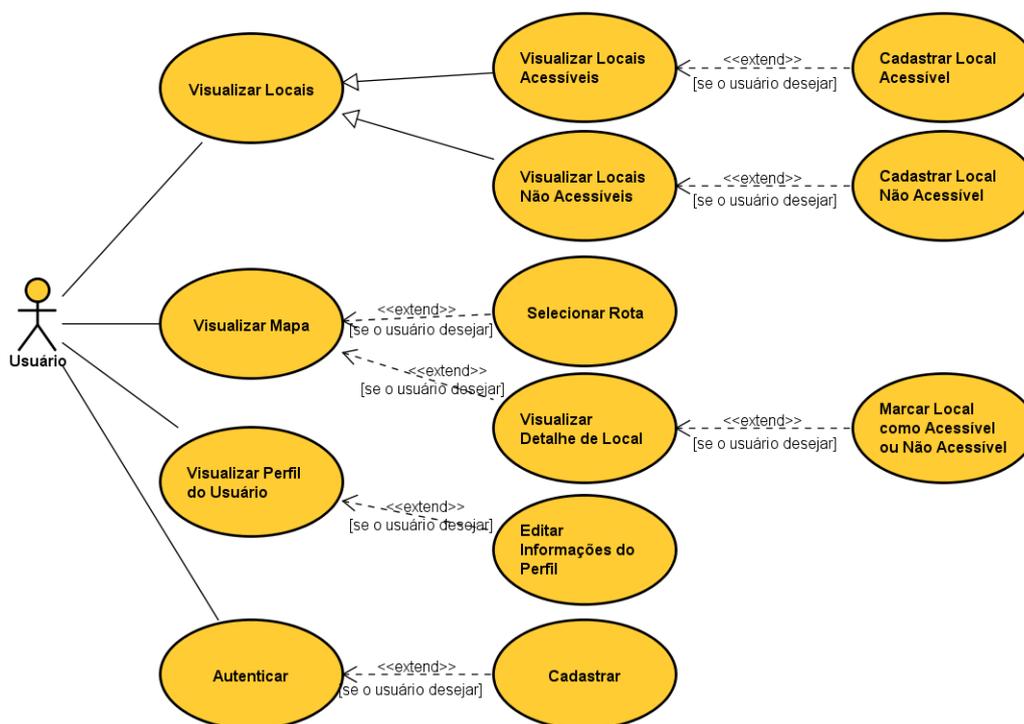
O diagrama de casos de uso ilustrado pela Figura 1 reúne os requisitos funcionais do MeGuia. A figura esquematiza o ator que assume o papel de usuário e que pode realizar ações como se autenticar e, caso não possua conta no sistema, se cadastrar, além de visualizar seu perfil e, a partir dele, editar as informações. Outra atividade que o

11 Disponível em: <https://github.com/jeroennoten/Laravel-AdminLTE>.

usuário pode realizar é visualizar o mapa e, se desejar, selecionar uma rota acessível ou visualizar detalhes dos pontos cadastrados no mapa. Se a segunda opção for escolhida, é possível marcar o ponto selecionado como acessível ou não acessível. O ator ainda se relaciona diretamente com o caso de uso visualizar locais, que compreende a generalização das listagens de locais acessíveis e não acessíveis. Para cada um dos casos de uso, o usuário pode, se desejar, selecionar a opção para cadastrar um novo ponto.

Para fornecer mais detalhes a respeito das funcionalidades do sistema, foi construído um quadro que se encontra disponível no Apêndice B deste artigo. Nele é possível encontrar uma breve descrição de cada caso de uso e seus pontos de extensão.

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso do MeGuia



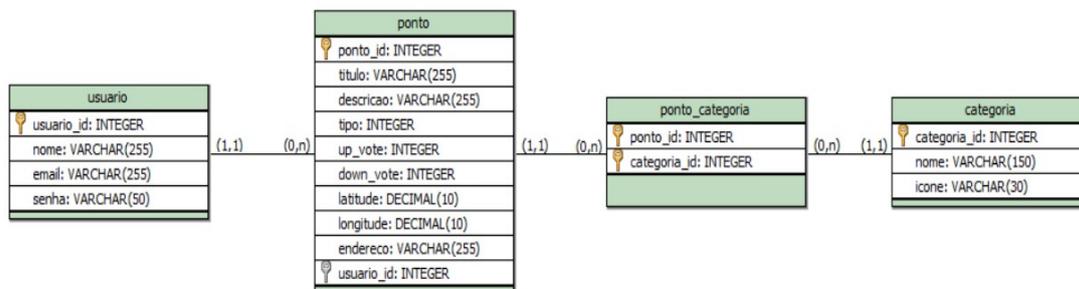
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O presente aplicativo possui uma estrutura simples formada por usuários e pontos, por essa razão, a utilização do modelo entidade relacionamento (Figura 3) em conjunto com o diagrama de casos de uso, esquematizado na Figura 2, se apresentam como uma forma de proporcionar a visão geral do sistema.

Na Figura 2, é possível observar a existência de três entidades: Usuario, Ponto e Categoria. A entidade Usuario contém as informações pertinentes ao cadastro, como nome, e-mail e senha. Cada usuário pode estar associado a nenhum ou vários pontos e, em contrapartida, cada ponto só pode pertencer a um usuário. A cardinalidade entre as duas entidades é importante, pois, além de registrar qual usuário foi responsável pela criação do ponto, define quem poderá avaliar um determinado local. Ao visualizar a tela de detalhe de um ponto, o usuário só poderá avaliar os locais que não foram criados por ele. A entidade Ponto possui os atributos associados às características do ponto informadas pelos usuários, como título e descrição, além de *upVote* e *downVote*, campos que armazenam a quantidade de avaliações de local acessível e não acessível, respectivamente. Ela possui também a latitude e longitude do local selecionado, além do

tipo do ponto, ou seja, se é acessível ou não. A entidade Categoria possui o nome da categoria e o ícone que será exibido na tela. As categorias são vinculadas ao ponto quando este é cadastrado e influenciam nas rotas disponíveis que são exibidas ao usuário.

Figura 2. Diagrama Entidade-Relacionamento do MeGuia



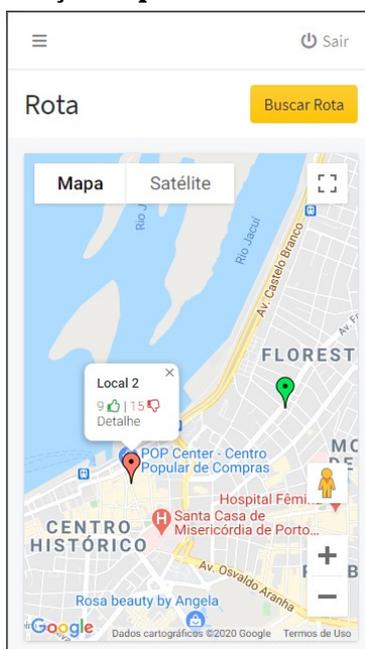
Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

5.2. Projeto da Interface Gráfica do MeGuia

A seguir, serão apresentadas algumas das interfaces gráficas projetadas para o aplicativo MeGuia, as quais tem relação com as principais funcionalidades do sistema.

Após a autenticação, o sistema fornece ao usuário a visualização no mapa de todos os pontos já criados - os acessíveis com marcador na cor verde e os não acessíveis com marcador na cor vermelha. Se o usuário clicar em um marcador, pode ver o nome do ponto, suas pontuações e acessar um *link* para visualizar detalhes e avaliar o registro, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Visualização de pontos acessíveis e não acessíveis

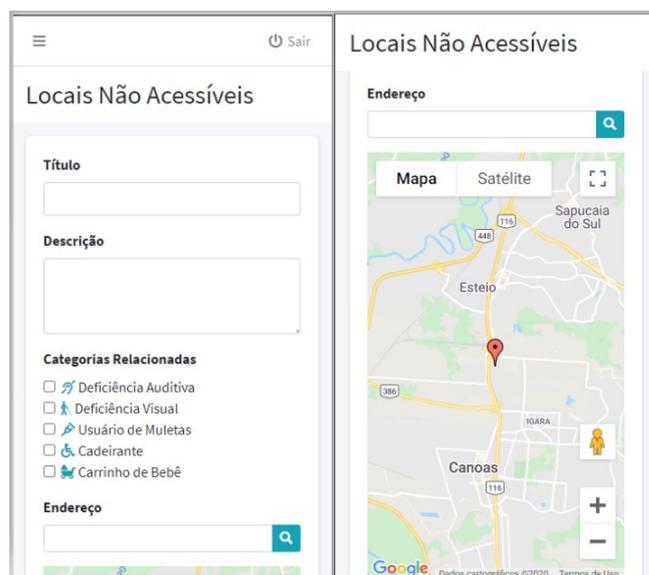


Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

A Figura 4 ilustra a interface gráfica para cadastrar um ponto (seja ele acessível ou não acessível). O usuário deve informar título, descrição, endereço e as categorias

relacionadas ao local, por exemplo, “Deficiência Auditiva”, caso deseje informar que o ponto não possui recursos acessíveis para pessoas surdas. É importante ressaltar que, os pontos acessíveis aparecerão apenas na tela exibida na Figura 3, de modo que o usuário possa visualizar onde estão os recursos acessíveis da cidade, enquanto os pontos não acessíveis, além da representação anterior, são utilizados na exibição das rotas.

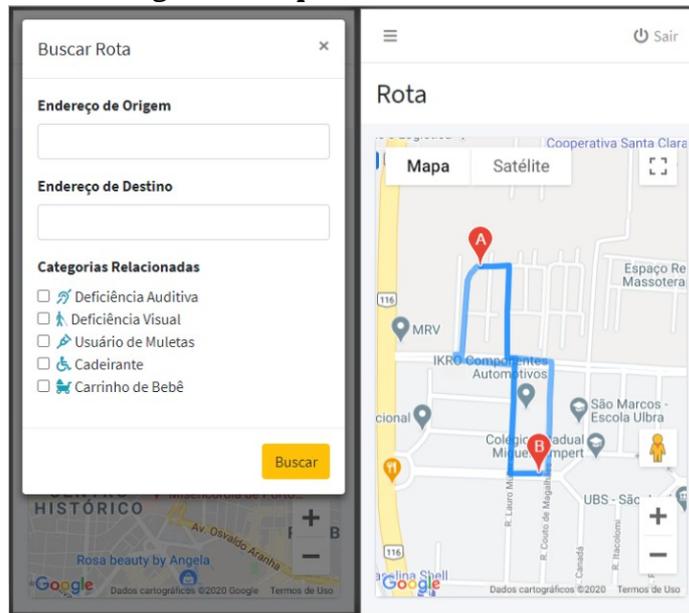
Figura 4. Cadastro de local não acessível



Fonte: Elaborado pela autora,2020.

Para visualizar rotas, o usuário deve clicar no botão “Buscar Rotas” presente na tela da Figura 3 e preencher os endereços de origem e destino e as categorias desejadas, como ilustra a Figura 5 à esquerda. Conforme mencionado anteriormente, as categorias vinculadas ao ponto influenciam na quantidade de rotas exibidas. Por exemplo, se o usuário marcar as categorias “Deficiência Visual” e “Carrinho de Bebê”, rotas que possuam pontos não acessíveis com essas categorias não aparecerão no resultado final. Já rotas que possuam pontos não acessíveis, mas não vinculados às duas categorias selecionadas, serão exibidas.

Figura 5. Pesquisa e resultado de rotas



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

5. Resultados e Discussão

A API *Directions* da plataforma de Mapas da Google é de fácil implementação e possibilita identificar se um par de coordenadas está presente em uma rota. Dessa maneira, é viável verificar se do ponto A ao ponto B existem rotas que tenham alguma coordenada de local não acessível e não exibir para o usuário. No entanto, a API não cria uma rota alternativa para cada rota descartada, então, se existirem normalmente três alternativas de caminhos do ponto A ao ponto B e uma ou mais delas passar por coordenadas de locais não acessíveis, um número menor de trajetos é apresentado ao usuário. Sendo assim, o MeGuia pode apresentar entre zero e três rotas para cada origem e destino informados.

Diante da situação mencionada, ainda que a ideia fosse utilizar apenas os recursos da plataforma de Mapas da Google, foram estudadas duas APIs alternativas para a implementação das rotas que possuem função nativa para recalcular rotas: a *Here Routing*¹² e *MapQuest*¹³. Ambas foram testadas, mas não foram aprovadas por possuírem erros graves na precisão de posicionamento dos marcadores no mapa. Os pontos A e B utilizados na Figura 5 apareciam com desvio entre 30 e 100 metros da localização correta nas duas APIs, o que é inviável para um aplicativo que tem pequenos deslocamentos como foco.

Dessa maneira, ainda que com a limitação da API *Directions* da Google, foi a opção que se mostrou mais interessante, pois, mesmo que exista a possibilidade de não oferecer alguma rota ao usuário, ela não traz informações imprecisas. No entanto, como proposta de melhoria para a próxima versão, serão buscadas outras APIs para tentar solucionar essa restrição.

¹² Disponível em: <https://developer.here.com>.

¹³ Disponível em: <https://developer.mapquest.com/>.

Assim que uma API que supra as necessidades do sistema for implementada, será feito um estudo para identificar a possibilidade da construção das rotas levarem em consideração os pontos acessíveis cadastrados no sistema, ou seja, se houver algum ponto acessível próximo de uma rota, o sistema deverá traçar uma linha passando por este local e retornar esse trajeto junto com os demais resultados existentes. Espera-se que essa melhoria em conjunto com a construção de rotas alternativas possa garantir que, pelo menos, uma rota seja fornecida ao usuário.

Durante os testes, notou-se a necessidade da implementação de uma seção de comentários no momento que o usuário avalia o ponto para que este possa justificar seu voto e fazer observações sobre o local que podem ser úteis para os demais usuários do sistema. Essa melhoria também estará presente na próxima versão do MeGuia.

6. Considerações Finais

Ações acessíveis trazem benefícios a todas as pessoas, ainda que sejam necessidades urgentes para aquelas com deficiência. Nesse sentido, a existência de um espaço urbano acessível se torna fundamental para que essa parcela da população seja incluída na sociedade. O uso de uma tecnologia assistiva como o aplicativo MeGuia pode auxiliar nesta tarefa.

O desenvolvimento de uma plataforma colaborativa em que os próprios usuários fornecem as informações é outro ponto importante da ferramenta por proporcionar maior visibilidade à população, fortalecendo sua cidadania. Espera-se que o aplicativo possa auxiliar os usuários, sobretudo aqueles que possuem dificuldades de locomoção, a definirem de forma mais segura o seu trajeto para se deslocar na cidade, fornecendo-lhes maior autonomia.

Após a conclusão do que foi apresentado neste artigo, o aplicativo poderá ganhar novas funcionalidades de acordo com as necessidades de cada usuário e coerência com os objetivos citados neste trabalho.

Referências

- Ambler, S. W. (2004). Modelagem ágil. Práticas eficazes para a programação eXtrema e o Processo Unificado. Bookman. Porto Alegre – RS.
- Athemes (2020). 8 Best PHP Frameworks in 2020. <https://athemes.com/collections/best-php-frameworks>. Acesso em: 04 out 2020.
- Brasil (2004). **Decreto N° 5.296**, de 02 de dezembro de 2004. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5296-2-dezembro-2004-534980-norma-actualizada-pe.html>. Acesso em: 01 maio 2018.
- Brasil (2007). **Ata da Reunião VII do Comitê de Ajudas Técnicas**. http://www.infoesp.net/CAT_Reuniao_VII.pdf. Acesso em: 06 maio 2018.
- Brasil (2015). **Lei N° 13.146**, de 06 de julho de 2015. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 31 maio 2018.
- Carvalho, C. H. R. (2016). Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões. *In: Texto para discussão* 2194. Brasília, Ipea.

http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2194.pdf. Acesso em: 31 maio 2018.

IBGE (2011). Censo demográfico 2010 – Características da população e dos domicílios – Resultados do universo. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf. Acesso em: 31 maio 2018.

IBGE (2016). **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, 2. edição. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>. Acesso em: 31 maio 2018.

Lauand, G. B. do A. e Mendes, E. G. (2008). Fontes de informação sobre tecnologia assistiva para indivíduos com necessidades especiais. *In*: MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; HAYASHI, M. C. P. I. **Temas em educação especial: conhecimentos para fundamentar a prática**. Araraquara: Junqueira & Marin Editores, p. 125-133.

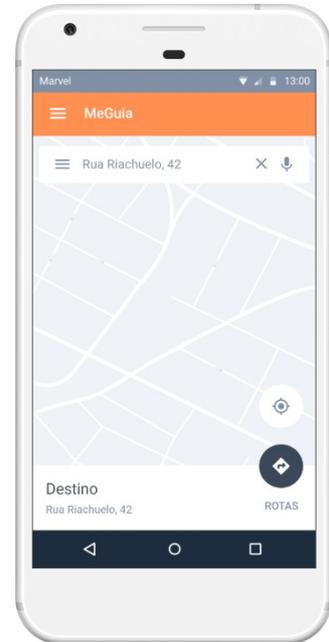
Apêndice A – Protótipo das telas do aplicativo MeGuia



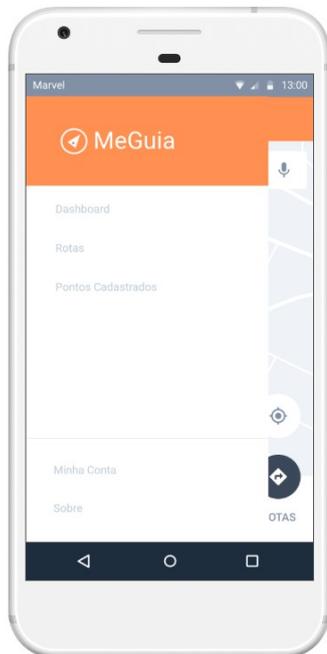
1. Tela inicial



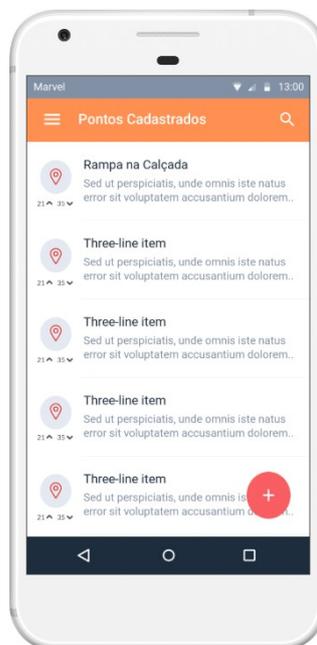
2. Tela de Login



3. Tela após o Login



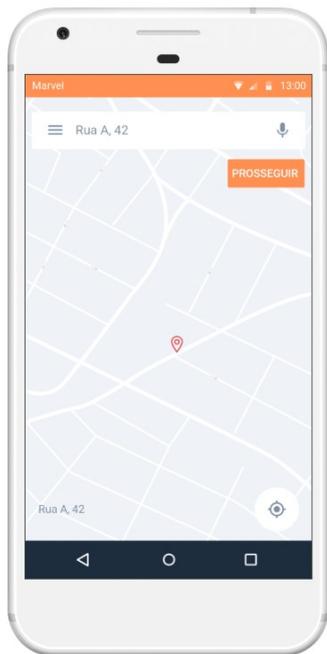
4. Menu do aplicativo



5. Listagem de pontos cadastrados



6. Detalhe do ponto cadastrado



7. Cadastrar ponto (tela 1)



8. Cadastrar ponto (tela 2)

Apêndice B - Descrição dos Casos de Uso do MeGuia

Ref.	Nome UC	Descrição	Pontos de Extensão
UC-01	Visualizar Locais	Permite visualizar os locais cadastrados.	
UC-02	Visualizar Locais Acessíveis	Permite visualizar os locais acessíveis cadastrados no sistema.	
UC-03	Cadastrar Local Acessível	Permite cadastrar os locais acessíveis no sistema.	UC-02
UC-04	Visualizar Locais Não Acessíveis	Permite visualizar os locais não acessíveis cadastrados no sistema.	
UC-05	Cadastrar Local Não Acessível	Permite cadastrar os locais não acessíveis no sistema.	UC-04
UC-06	Visualizar Mapa	Permite visualizar o mapa.	
UC-07	Selecionar Rota	Permite selecionar uma rota no mapa. Caso haja pontos acessíveis cadastrados, as rotas exibidas mostrarão esses locais.	UC-06
UC-08	Visualizar Detalhe de Local	Permite visualizar o título, a descrição, o endereço e a pontuação do local cadastrado no mapa.	UC-06
UC-09	Marcar Local como Acessível ou Não Acessível	Permite marcar um ponto cadastrado como acessível ou não acessível.	UC-08
UC-10	Visualizar Perfil do Usuário	Permite visualizar os dados informados pelo usuário no momento do cadastro.	
UC-11	Editar Informações do Perfil	Permite editar as informações fornecidas pelo usuário no seu perfil.	UC-10
UC-12	Autenticar	Permite realizar a autenticação no sistema mediante a inserção do e-mail e da senha.	
UC-13	Cadastrar	Permite realizar o cadastro no sistema, caso o usuário não possua conta.	UC-12