

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

GUILHERME OLIVEIRA DO CARMO CARVALHO

LUCAS DE SOUZA STOLLER

MARCELO MORALLES JUNIOR

**GEOGRAPH: APLICATIVO DE COMPARTILHAMENTO DE GEOLOCALIZAÇÃO
EM TEMPO REAL**

SÃO PAULO - SP

2020

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

GUILHERME OLIVEIRA DO CARMO CARVALHO

LUCAS DE SOUZA STOLLER

MARCELO MORALLES JUNIOR

GeoGraph: Aplicativo de compartilhamento de geolocalização em tempo real

**Trabalho submetido como exigência
parcial para a obtenção do Grau de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento
de Sistemas**

**Orientador: Professor Victor Antonio
Troitiño Troitiño**

SÃO PAULO

2020

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

GUILHERME OLIVEIRA DO CARMO CARVALHO

LUCAS DE SOUZA STOLLER

MARCELO MORALLES JUNIOR

GeoGraph: Aplicativo de compartilhamento de geolocalização em tempo real

**Trabalho submetido como exigência parcial para a obtenção do Grau de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.**

Parecer do Professor Orientador: _____

Conceito/Nota Final: _____

Orientador: Professor Victor Antonio Troitiño Troitiño

SÃO PAULO, _____ de _____ de 2020.

AGRADECIMENTOS

À instituição de ensino FATEC São Paulo, essencial no nosso processo de formação profissional e por tudo o que aprendemos ao longo do curso.

Aos nossos familiares e amigos que tanto nos apoiaram e nos ajudaram na conquista dessa tão importante etapa de nossas vidas.

Aos nossos professores, em especial o nosso orientador Victor Troitiño, por todos os seus conselhos e pela paciência com a qual guiaram os nossos aprendizados.

RESUMO

Tendo em vista que a alta demanda por softwares com localização em tempo real, pesquisa-se sobre cálculo em tempo real de geolocalização, a fim de criar uma aplicação para dispositivos móveis que permita o compartilhamento de localização entre grupos de turistas. Para tanto, é necessário entender os conceitos por trás do cálculo de geolocalização, os requisitos da arquitetura do software criado e as ferramentas usadas no desenvolvimento do mesmo. Realiza-se, então, uma pesquisa para o entendimento da parte conceitual e logo em seguida o desenvolvimento da aplicação bem como sua demonstração de funcionamento. Diante disso, conclui-se que aplicativos que calculam a geolocalização de seus usuários tendem a ficar cada vez mais comuns devido à sua viabilidade de desenvolvimento e entrega de resultados altos.

Palavras-chave: Geolocalização. Aplicativos móveis. Aplicações em tempo real.

ABSTRACT

Bearing in mind the high demand for software with real-time location, research on real-time geolocation calculation is carried out, in order to create an application for mobile devices that allows location sharing between groups of tourists. For that, it is necessary to understand the concepts behind the geolocation calculation, the architecture requirements of the created software and the tools used in its development. Then, a research is carried out to understand the conceptual part and immediately afterwards the development of the application as well as its demonstration of functioning. Therefore, it is concluded that applications that calculate the geolocation of its users tend to become more and more common due to their feasibility of development and delivery of high results.

Keywords: Geolocation. Mobile Apps. Real time applications.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Identificação de posição de um dispositivo utilizando três satélite	11
Figura 2 - Identificação de pontos geográficos	12
Figura 3 - Fórmula de Haversine	14
Figura 4 - Volume agregado de viagens turísticas internacionais entre 2014 e 2018	17
Figura 5 - Volume de viagens turísticas internacionais entre os anos de 2014 e 2018	18
Figura 6 - Diagrama de entidades e relacionamentos	21
Figura 7 - Diagrama de casos de uso do objeto Usuários	23
Figura 8 - Diagrama de casos de uso do objeto Grupos	23
Figura 9 - Diagrama de casos de uso do objeto Endereços	24
Figura 10 - Diagrama de casos de uso do objeto Vínculo	24
Figura 11 - Diagrama de casos de uso do objeto Administrador	25
Figura 12 - Diagrama de telas e componentes de regras de negócio	26
Figura 13 - Tríade do padrão TRFP	26
Figura 14 - Diagrama de arquitetura cloud	27
Figura 15 - Tela Inicial e de Login	29
Figura 16 - Telas de cadastro de conta	30
Figura 17 - Tela Inicial e de login com dados preenchidos	31
Figura 18 - Menu inicial do aplicativo e menu de ações do usuário	32
Figura 19 - Tela de criação de grupo	33
Figura 20 - Tela de lista de grupos contendo 2 grupos	34
Figura 21 - Tela de informações do grupo	35
Figura 22 - Menu lateral suspenso com opção “Gerar Convite”	36
Figura 23 - Link gerado para convidar usuários ao grupo compartilhado	36
Figura 24 - Escolhendo GeoGraph como opção para abrir o link	37
Figura 25 - Confirmação de entrada no grupo Passeios - SP	37
Figura 26 - Visão geral do grupo com os três integrantes	38
Figura 27 - Visualização do turista Guilherme Carvalho	39
Figura 28 - Visualização do turista Lucas Stoller	40

1. SUMÁRIO

1. SUMÁRIO	6
2. INTRODUÇÃO	8
3. GEOLOCALIZAÇÃO E SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO (LBS)	10
3.1. Serviços baseados em localização (LBS) e Sistemas de localização em tempo real (RTLS)	10
3.2. Sistemas de informações Geográficas (GIS)	10
3.3. GPS - Global Positioning System	11
3.4. Coordenadas Geográficas	12
3.5. Calculando a distância entre coordenadas geográficas	13
3.5.1. Abordagens	13
3.5.2. A Fórmula de Haversine	13
3.6. Geocodificação e Geocodificação Reversa	14
3.6.1. O Problema da localização	14
4. ANÁLISE DE SOFTWARES QUE UTILIZAM A GEOLOCALIZAÇÃO	15
4.1. Uber	15
4.1.1. Sobre a empresa	15
4.1.2. Como o uso de GPS viabiliza o negócio da empresa	15
4.1.3. Dados	15
4.2. iFood	15
4.2.1. Sobre a empresa	15
4.2.2. Como o uso de GPS viabiliza o negócio da empresa	15
4.2.3. Dados	16
4.3. Conclusão das análises	16
5. JUSTIFICATIVA	16
5.1. Objetivo do software	16
5.2. Análise de Mercado	17
6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	18
6.1. Requisitos de Software	18
6.1.1. Requisitos Funcionais	18
6.1.2. Requisitos não Funcionais	19
6.1.3. Escopo Negativo	19
6.2. Modelagem de Entidades e Relacionamentos	20
6.2.1. Listagem e Descrição das Entidades	20
6.2.1.1. Entidades fortes	21
6.2.1.2. Entidades fracas	21
6.2.2. Listagem e Descrição dos Relacionamentos	22
6.3. Especificação de Casos de Uso	22
6.3.1. Diagramas de Casos de Uso	22

	7
6.4. ARQUITETURA DE SOFTWARE	25
6.4.1. Tecnologias utilizadas	25
6.4.2. Design patterns adotados no projeto	25
6.4.2.1. BLOC	25
6.4.2.2. TRFP	26
6.4.3. Arquitetura Cloud	27
6.4.3.1. Cloud Firestore Realtime DataBase	27
6.4.3.2. Cloud Storage	28
6.4.3.3. Cloud Authentication	28
7. FUNCIONAMENTO DO APLICATIVO DESENVOLVIDO	28
7.1. Contextualização	28
7.2. Ilustrações e explicações	29
7.2.1. Primeiros Passos	29
7.2.2. Dentro do aplicativo	32
7.2.2.1. Criação de Grupo	32
7.2.2.2. Lista de Grupos	33
7.2.2.3. Detalhes do Grupo	34
8. PESQUISA DE CAMPO - UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO	35
9. REFERÊNCIAS	41
10. APÊNDICES	43
10.1. APÊNDICE A - LISTAGEM DE REQUISITOS FUNCIONAIS	43
10.2. APÊNDICE B - LISTAGEM DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	43
10.3. APÊNDICE C - LISTAGEM DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	43

2. INTRODUÇÃO

Conforme o avanço da tecnologia e, por consequência, dos recursos utilizados nos smartphones, especialmente notados no fim da década de 2000, foi possibilitado melhor uso da internet, maior capacidade de processamento e armazenamento de dados e maiores opções de conexão, fazendo com que o leque de possibilidades de funcionalidades de um aplicativo aumentasse drasticamente. Foram lançados aplicativos que mudaram o jeito de realizar tarefas, tais como redes sociais: YouTube, WhatsApp, Facebook e serviços: Waze, Uber, IFood, 99Taxis, Airbnb.

Com a criação dos aplicativos de serviços, em especial aqueles que tinham a localização como parte muito importante em seu negócio, foi vista a necessidade de manter uma comunicação de localização entre clientes (smartphones) em tempo real, já que, para alguns aplicativos isso seria essencial, como o Uber, e para outros seria uma forma de melhorar a usabilidade e confiança, como o IFood. Para exemplificar, se um usuário, ao fazer uma compra de comida, pudesse acompanhar em tempo real onde está seu pedido, economizaria seu tempo e do entregador, visto que conseguiria saber o exato momento da entrega, além de poder ver por onde seu entregador está passando e reportar caso aconteça algo incomum.

Atualmente, aquilo que primeiramente foi necessidade dos serviços de alimentação e locação de carros passou a ser implementado em outros diversos tipos de aplicativos. Agora é possível enviar sua localização para um amigo ou até mesmo dar permissão ao aplicativo para que este fique monitorando sua localização. Empresas e serviços de marketing utilizam de forma bruta esse tipo de informação, fazendo com que seja possível saber o que, para quem e onde divulgar um produto ou serviço.

Para conseguir a disponibilidade dessa informação de alto valor, a localização é utilizada a tecnologia de Geolocalização, que permite localizar a posição geográfica de um dispositivo com base em um sistema de coordenadas, as quais são obtidas através de sinais, como: GPS, rede celular e Wi-Fi. Atualmente, todos os smartphones contam com pelo menos uma dessas tecnologias de conexão, e dado que até setembro de 2020 o Brasil tinha 228,3 milhões de aparelhos celulares (TELECO, 2020), quase a totalidade da população do país ficou muito mais fácil para empresas utilizarem essa tecnologia em seus serviços.

Desta forma, podemos concluir que a tecnologia de localização em tempo real tem sido de suma importância em vários mercados como: Alimentação, Transporte Urbano,

Comunicação e E Commerce. Tendo em vista disso, nosso trabalho será focado em como uma ferramenta de localização em tempo real pode ajudar o mercado de Turismo.

3. GEOLOCALIZAÇÃO E SERVIÇOS BASEADOS EM LOCALIZAÇÃO (LBS)

3.1. Serviços baseados em localização (LBS) e Sistemas de localização em tempo real (RTLS)

Os termos se aplicam a qualquer tecnologia que use rastreamento de localização em tempo real para funcionar. Isso significa que a tecnologia está identificando continuamente a localização física e geográfica do usuário. Essas informações são usadas para executar serviços e funções. A tecnologia é usada com mais frequência com dispositivos móveis, mas pode ser aplicada a qualquer dispositivo que forneça uma localização, incluindo PCs desktop.

Existem vários mecanismos dentro de um dispositivo móvel que podem fornecer informações de localização. Os mais comuns são GPS, RFID, Wi-Fi e celular. Um dispositivo móvel se comunica com outros dispositivos e hubs para funcionar. Essa comunicação pode ser com satélites, roteadores, torres ou qualquer outra coisa. Como o dispositivo móvel está emitindo ping de vários hubs de comunicação, sua localização precisa pode ser triangulada.

3.2. Sistemas de informações Geográficas (GIS)

Um sistema de informação geográfica (GIS) é um sistema de computador para capturar, armazenar, verificar e exibir dados relacionados às posições na superfície da Terra. Ao relacionar dados aparentemente não relacionados, o GIS pode ajudar indivíduos e organizações a compreender melhor os padrões e relações espaciais.

A tecnologia GIS é uma parte crucial da infraestrutura de dados espaciais, como “a tecnologia, políticas, padrões, recursos humanos e atividades relacionadas necessárias para adquirir, processar, distribuir, usar, manter e preservar dados espaciais”.

O GIS pode usar qualquer informação que inclua localização. A localização pode ser expressa de muitas maneiras diferentes, como latitude e longitude, endereço ou código postal.

Muitos tipos diferentes de informações podem ser comparados e contrastados usando GIS. O sistema pode incluir dados sobre pessoas, como população, renda ou nível de educação. Pode incluir informações sobre a paisagem, como a localização de riachos, diferentes tipos de vegetação e diferentes tipos de solo. Pode incluir informações sobre os locais de fábricas, fazendas e escolas ou bueiros, estradas e linhas de energia elétrica.

Com a tecnologia GIS, as pessoas podem comparar a localização de coisas diferentes para descobrir como elas se relacionam umas com as outras. Por exemplo, usando o GIS, um único mapa pode incluir locais que produzem poluição, como fábricas e locais sensíveis à poluição, como pântanos e rios. Esse mapa ajudaria as pessoas a determinar onde os suprimentos de água correm maior risco.

3.3. GPS - Global Positioning System

O GPS ou Sistema de Posicionamento Global, que em seu começo servia para fins militares, mas agora também tem seu uso comercial, consiste em um sistema de navegação por satélite que fornece localização, velocidade e sincronização do tempo para um dispositivo móvel receptor, contando com algoritmos para fazer essa comunicação.

Para que o GPS possa ser utilizado por um dispositivo receptor, são necessários ao menos três satélites para identificar a posição, podendo ser adicionado mais satélites para melhorar a precisão da posição, conforme figura abaixo:



Figura 1 - Identificação de posição de um dispositivo utilizando três satélites
Disponível em: <https://www.geotab.com/blog/what-is-gps/> Acesso em: 9 de nov. 2020

O GPS é uma ferramenta fundamental para a utilização de geolocalização, visto que é um dos pilares desta tecnologia. Atualmente, o Brasil conta com uma média de 227,3

milhões de smartphones em uso e boa parte destes smartphones possuem a tecnologia GPS, o que viabiliza totalmente o uso da tecnologia de geolocalização para quaisquer fins.

3.4. Coordenadas Geográficas

As coordenadas geográficas podem ser definidas como linhas imaginárias, que formam pontos imaginários quando combinadas, que passam pelo planeta Terra nos sentidos horizontal e vertical.

As linhas imaginárias que passam no sentido horizontal recebem o nome de paralelos, enquanto que as linhas imaginárias que passam no sentido vertical recebem o nome de meridianos. Com pelo menos duas linhas, uma horizontal e uma vertical, obrigatoriamente, é possível localizar qualquer ponto na superfície da Terra. Na figura abaixo, estão colocados cinco pontos (A, B, C, D e E), que são resultados do local de encontro entre o paralelo e o meridiano. Esse ponto é chamado de ponto geográfico (PENA, Rodolfo F. Alves, 2020).

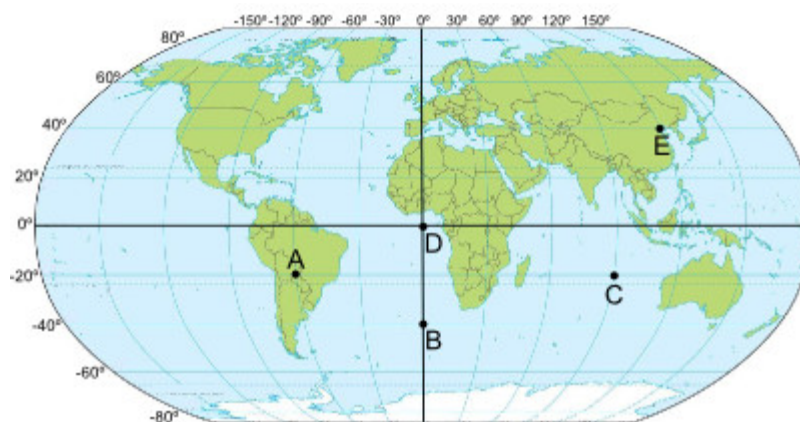


Figura 2 - Identificação de pontos geográficos

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/coordenadas-geograficas.htm> Acesso em: 9 de nov. 2020

Agora, aplicando a definição de coordenadas geográficas ao contexto deste trabalho, faz sentido pensar em como calcular a distância entre esses pontos, já que a ideia do aplicativo é justamente essa. Então, uma das formas de calcular essa distância seria utilizando a longitude e latitude, que são as medidas em graus, dos meridianos e paralelos, respectivamente, e para isso, podemos utilizar a fórmula de Haversine.

3.5. Calculando a distância entre coordenadas geográficas

3.5.1. Abordagens

A funcionalidade de poder calcular a distância entre duas localizações é algo que pode ser de extrema utilidade para diversos tipos de softwares que utilizam o recurso de localização. Porém, quando falamos sobre a distância entre dois endereços no planeta Terra, a forma para se calcular isso a partir de coordenadas geográficas não é necessariamente trivial, isso se dá pelo fato do planeta terra possuir uma forma geóide não linear. Por conta disso, existem diversas abordagens para realizar este cálculo, cada uma das três abordagens principais representam o globo terrestre em formas diferentes:

- A primeira, considera os pontos dispostos em um plano e aplica a trigonometria básica para obter a distância entre os dois pontos. Este é o método menos acurado e não gera resultados satisfatórios para longas distâncias.
- A segunda, considera os pontos dispostos em uma esfera (círculo máximo) e utiliza a trigonometria esférica para calcular a distância. Esta abordagem produz bons resultados e a acurácia se apresenta muito maior que a primeira, mesmo para longas distâncias. A fórmula mais utilizada para este tipo de representação é a **fórmula de Haversine**, que utiliza os lados e ângulos de um triângulo contido em uma superfície esférica.
- A terceira abordagem considera um modelo elipsoidal da terra, que maior se aproxima da forma geóide da terra. Esta abordagem é a que apresenta a maior acurácia na distância calculada, uma fórmula que considera essa representação é a **fórmula de Vincenty's**, que se baseia em métodos iterativos para realizar o cálculo. Apesar de apresentar uma melhor acurácia, a fórmula de Vincenty's incide em um consumo de processamento maior se comparado a fórmula de Haversine justamente por conta de sua natureza iterativa.

3.5.2. A Fórmula de Haversine

Dentre as possíveis abordagens para o cálculo de distância, a fórmula de Haversine se destaca como o meio termo no quesito acurácia, velocidade e processamento necessário para realizar o cálculo (NEO SOLUTIONS, 2019). Por conta disso, esta fórmula é amplamente utilizada para casos no qual uma acurácia extremamente alta não é essencial, se procura uma resposta rápida na resolução de uma distância e o aplicativo em questão

busca uma drenagem menor de bateria. No caso do GeoGraph, esta abordagem é a que melhor se encaixa nos requisitos.

A fórmula em questão segue o seguinte formato:

$$2r \arcsin(\sqrt{\sin^2((\varphi_2 - \varphi_1)/2) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2((\lambda_1 - \lambda_2)/2)})$$

Figura 3 - Fórmula de Haversine.

Disponível em:

<https://www.geeksforgeeks.org/haversine-formula-to-find-distance-between-two-points-on-a-sphere>. Acesso em: 9 de nov. 2020

No qual:

r : raio da esfera (no caso da terra, o raio médio é de 6372.8 quilômetros).

φ_1 , φ_2 : latitude do ponto 1 e latitude do ponto 2 (em radianos).

λ_1 , λ_2 : longitude do ponto 1 e longitude do ponto 2 (em radianos).

3.6. Geocodificação e Geocodificação Reversa

3.6.1. O Problema da localização

A geocodificação é processo no qual se traduz um endereço descritivo no formato de texto legível em um conjunto de coordenadas geográficas (latitude e longitude) que melhor representa aquele local específico. A geocodificação reversa, por sua vez, é o processo contrário: traduzir um conjunto de coordenadas geográficas em um endereço legível.

Um geocodificador é um software responsável por realizar este processo, ele se baseia em dois componentes essenciais que são: um banco de dados de referências de localização e um algoritmo geocodificador.

No caso dos smartphones que possuem sistemas operacionais iOS ou Android, o próprio sistema operacional proporciona uma sdk com classes que podem ser utilizadas para a realização de geocodificação e geocodificação reversa.

4. ANÁLISE DE SOFTWARES QUE UTILIZAM A GEOLOCALIZAÇÃO

4.1. Uber

4.1.1. Sobre a empresa

O Uber é uma empresa Norte Americana que tem como objetivo desburocratizar o serviço de deslocamento urbano. A empresa une pessoas que desejam ganhar dinheiro deslocando pessoas com seus veículos e pessoas que desejam se deslocar de maneira simples e rápida.

4.1.2. Como o uso de GPS viabiliza o negócio da empresa

Para conseguir unir essas duas pontas de maneira simples e rápida o aplicativo usa o sistema de GPS para:

- Calcular o valor exato da corrida antes mesmo da mesma se encerrar.
- Dar uma previsão do tempo da corrida.
- Localizar o motorista disponível mais próximo do passageiro.

4.1.3. Dados

- Números de corridas (2019): 6.9 Milhões (EXHIBIT, 2019)
- Número de corridas acumuladas (Setembro de 2018): 10 Milhões (EXHIBIT, 2019)

4.2. iFood

4.2.1. Sobre a empresa

O iFood é uma empresa Brasileira que tem como objetivo simplificar o delivery de comidas. A empresa, através do seu aplicativo, une restaurantes, clientes e entregadores num único ecossistema, intermediando a comunicação entre eles.

4.2.2. Como o uso de GPS viabiliza o negócio da empresa

O aplicativo usa o sistema de GPS para:

- Sugerir restaurantes mais próximos
- Calcular a taxa de entrega
- Calcular a previsão de entrega do pedido

- Mostrar em tempo real onde o entregador está localizado (tanto para o cliente quando ao restaurante)

4.2.3. Dados

- Número de pedidos por mês: 39 Milhões (IFOOD, 2020)
- Número de downloads do App: 1,5 Milhões/mês (IFOOD, 2020)

4.3. Conclusão das análises

O uso do GPS nos aplicativos tem se tornado muito importante hoje em dia porque ele viabiliza entre muitas coisas:

- Fazer cálculos com base na distância de certas entidades;
- Descobrir oferta serviços e produtos em certo horário e localidade;
- Oferecer sugestões aos usuários com base em suas localizações.

Estamos na era da praticidade. As pessoas abrem mão de seus dados para consumirem produtos e serviços de forma simples e rápida. Usar um sistema de geolocalização é uma das principais formas de atingir esse objetivo.

5. JUSTIFICATIVA

5.1. Objetivo do software

Um dos setores que foi bastante beneficiado com a tecnologia de geolocalização foi o de turismo, pois seu negócio está baseado na geografia local, nos pontos de turismo e na disponibilidade de informações que permitem georreferenciamento.

A ideia do projeto consiste em um aplicativo que estará disponível para dispositivos móveis (inicialmente para celulares do tipo smartphone). O aplicativo irá possibilitar que participantes de excursões turísticas compartilhem suas localizações em tempo real com os outros integrantes da excursão e guias turísticos.

Através do aplicativo um guia turístico poderá criar grupos personalizados de geo-compartilhamento. Dentro desses grupos, todos os usuários irão ter acesso a um mapa interativo no qual será possível: acompanhar a localização dos outros membros através de marcadores no mapa que serão atualizados em tempo real, ter acesso a uma listagem de membros, visualizar o endereço em que membros presentes no grupo se encontram e acompanhar a distância entre os mesmos.

Qualquer usuário poderá criar grupos personalizados dentro do aplicativo, o preenchimento desses grupos se dará por meio do compartilhamento de tokens e senha de acesso ao grupo. O criador do grupo terá a possibilidade de personalizar algumas informações de grupo, possuindo privilégios de administrador.

5.2. Análise de Mercado

O mercado de excursões turísticas estava em plena ascensão antes da pandemia do COVID-19 e acreditamos que vai voltar a crescer o mais rápido possível. Somente entre os anos de 2014 e 2018 houve mais de 266,9 milhões de viagens turísticas internacionais feitas pelo mundo (OUR WORLD IN DATA, 2019).

Supondo que apenas 30% destes turistas façam algum tipo de excursão turística (através da compra de pacote turístico, turismo local, AirBnb Experience, etc) ainda assim estamos falando de um volume maior que 80 milhões de usuários de experiências turísticas que poderiam estar usando nosso sistema. Esse dado ainda exclui as viagens turísticas nacionais, passeios escolares entre outros.

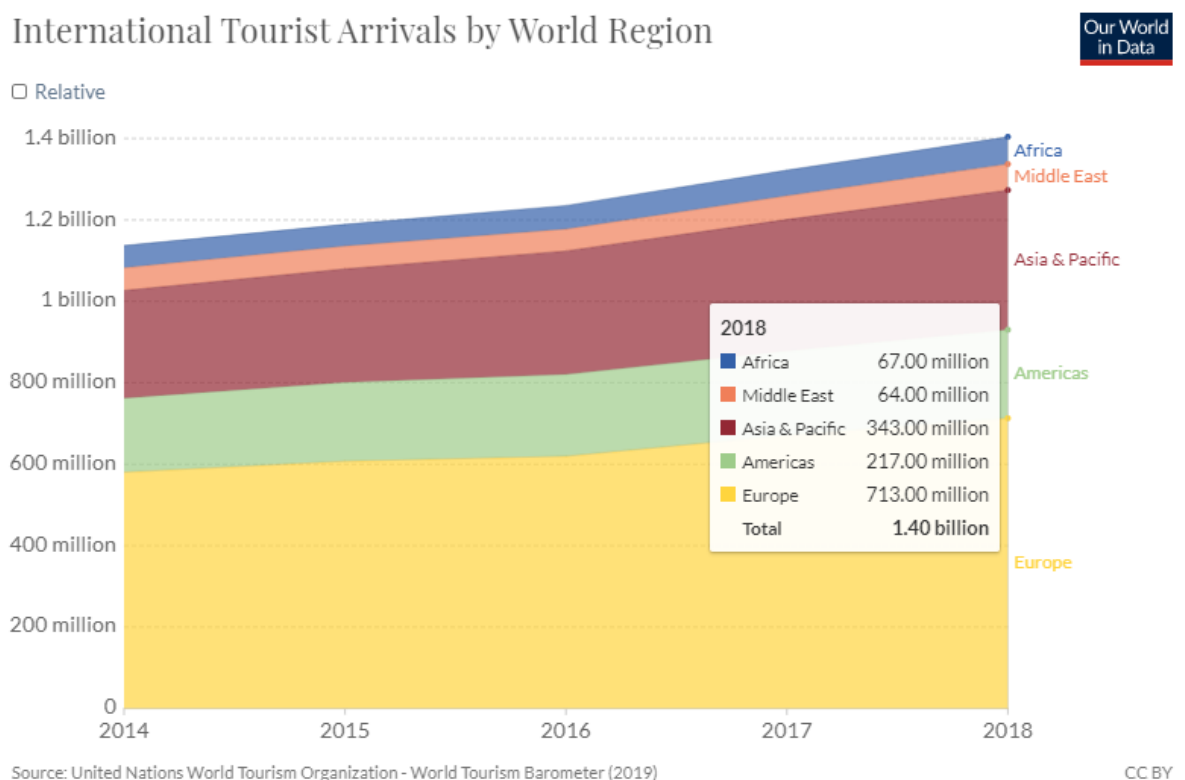


Figura 4 - Volume agregado de viagens turísticas internacionais entre 2014 e 2018.
Disponível em: <https://ourworldindata.org/tourism>. Acesso em: 16 de nov. 2020.

Country ↓	International Tourist Arrivals arrivals			
	Start ↓	End ↓	Absolute Change ↓	Relative Change ↓
Africa	55.20 million in 2014	67.00 million in 2018	+11.80 million	+21%
Americas	181.90 million in 2014	217.00 million in 2018	+35.10 million	+19%
Asia & Pacific	264.40 million in 2014	343.00 million in 2018	+78.60 million	+30%
Europe	580.20 million in 2014	713.00 million in 2018	+132.80 million	+23%
Middle East	55.40 million in 2014	64.00 million in 2018	+8.60 million	+16%

Figura 5 - Volume de viagens turísticas internacionais entre os anos de 2014 e 2018
Disponível em: <https://ourworldindata.org/tourism>. Acesso em: 16 de nov. 2020.

6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

6.1. Requisitos de Software

Os requisitos de software são aspectos que o sistema proposto deve fazer ou restrições no desenvolvimento do sistema. Os requisitos impõem as funcionalidades principais e os limites de um sistema. Os requisitos de um software podem ser categorizados em requisitos funcionais, requisitos não funcionais e escopo negativo (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1998).

6.1.1. Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais descrevem funções que o software deve prover, os requisitos descritos abaixo foram levantados conforme a ideação do aplicativo, listando as principais funcionalidades que foram julgadas essenciais para permitir o compartilhamento de geolocalização por meio de grupos bem definidos. Abaixo estão descritos os requisitos funcionais conforme APÊNDICE - A.

RF01: Os usuários devem poder criar contas pessoais para acessar as demais funcionalidades do aplicativo, os usuários serão distinguidos por duas classes: usuário padrão e guia turístico.

RF02: O software deve permitir que os usuários que possuam uma conta pessoal no aplicativo como guia turístico, possam efetuar a manutenção de um ou mais grupos de compartilhamento (criação, alteração, exclusão e consulta de grupos de compartilhamento).

RF03: Usuários devem poder ser incluídos em grupos de compartilhamento através de um token e senha gerados para aquele grupo ou através de um link gerado automaticamente como forma de convite.

RF04: O software deve disponibilizar um mapa interativo por grupo que irá conter a localização dos outros participantes na forma de marcadores. Também deve ser disponibilizado informações sobre cada membro, como por exemplo: o nome, distância geoespacial e endereço da localização.

RF06: O software deve permitir que os usuários visualizem os outros participantes do grupo em uma lista de participantes que será atualizada em tempo real. Também deve ser disponibilizado informações sobre cada membro, como por exemplo: o nome, distância geoespacial e endereço da localização.

6.1.2. Requisitos não Funcionais

Os requisitos não funcionais representam aspectos do software que não são funcionalidades, mas que precisam ser realizados para que o software atenda ao seu propósito, são critérios que qualificam os requisitos funcionais. Abaixo estão descritos os requisitos não funcionais conforme APÊNDICE - B.

RNF01: O app deve utilizar a linguagem de design Material Design, desenvolvida pela google ela é comumente utilizada na criação de aplicativos voltados para o sistema operacional Android.

RNF02: A atualização e compartilhamento de geopontos deve ocorrer em tempo real.

RNF03: Para que o usuário possa compartilhar sua localização ele deverá conceder permissão de utilização de localização do dispositivo.

6.1.3. Escopo Negativo

O escopo negativo descreve funcionalidades fora do escopo, funcionalidades que não serão contempladas no sistema. Abaixo estão descritos os requisitos não funcionais conforme APÊNDICE - C.

FNC01: Apesar de possível, o software não deve contemplar a atualização de geoponto quando o estado do processo do aplicativo no sistema operacional estiver como finalizado.

FNC02: O software não deve garantir a atualização do geoponto quando o smartphone do usuário não estiver conectado a uma rede que habilite acesso à internet.

FNC03: O software não deve armazenar nenhum histórico de registro de geopontos, apenas um registro de geoponto estará relacionado ao usuário, sendo esse registro o mais recente e que melhor descreve a localização atual do usuário.

6.2. Modelagem de Entidades e Relacionamentos

O Modelo Entidade Relacionamento é um modelo conceitual utilizado na Engenharia de Software para descrever os objetos (entidades) envolvidos em um domínio de negócios, com suas características (atributos) e como elas se relacionam entre si (relacionamentos) (PETER CHEN, 1976).

6.2.1. Listagem e Descrição das Entidades

As entidades podem ser categorizadas em entidades fortes (cuja existência independe de outras entidades) e fracas (aquelas que dependem de outras entidades para existirem, pois individualmente elas não fazem sentido). Abaixo estão descritas as entidades elencadas no sistema GeoGraph em contraste com o diagrama elaborado na Figura - 6.

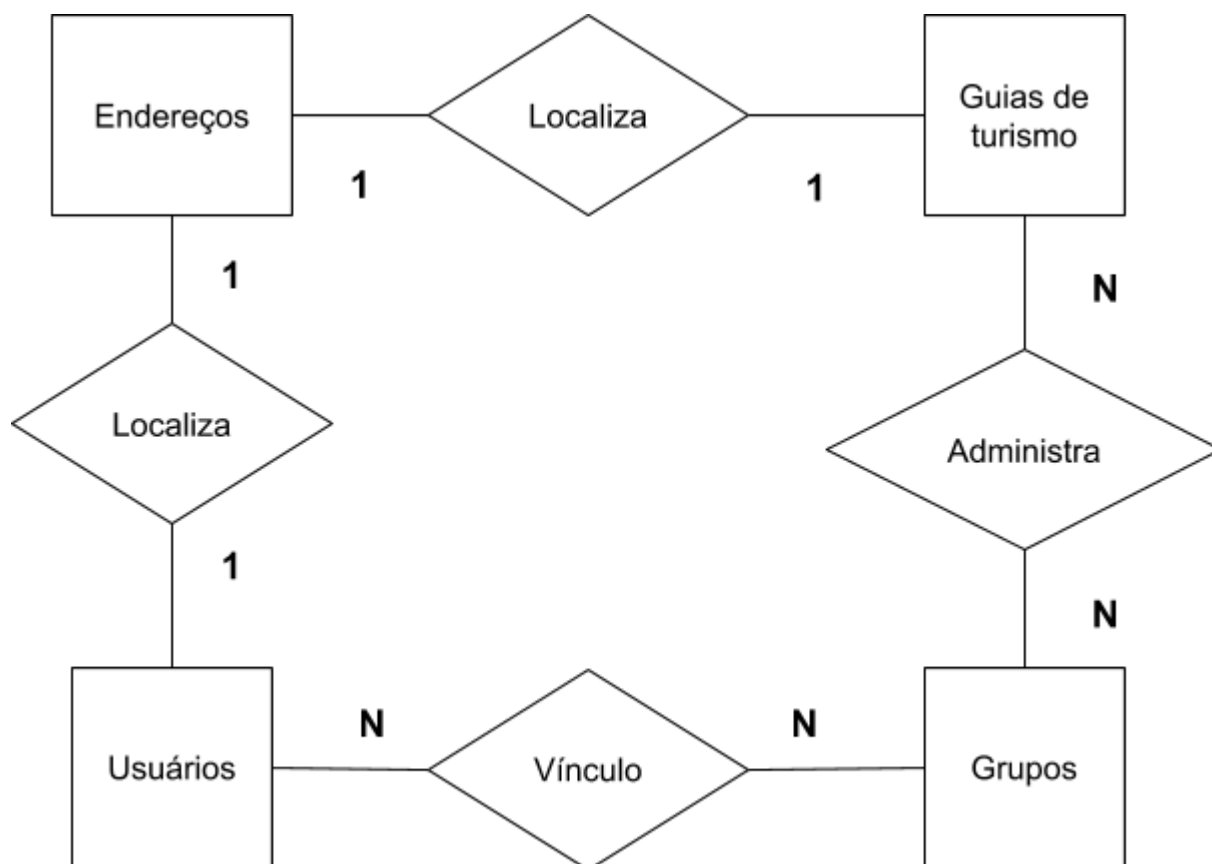


Figura 6 - Diagrama de entidades e relacionamentos

6.2.1.1. Entidades fortes

Usuários: A entidade usuários representa as pessoas que utilizam o app e possuem um cadastro no mesmo, essas pessoas poderão fazer parte de grupos de compartilhamento como membros. A existência dessa entidade independe da existência de outras entidades dentro do escopo.

Guias de turismo: A entidade guias de turismo representam pessoas que utilizam o app e possuem um cadastro no mesmo, essas pessoas poderão criar e gerenciar grupos de compartilhamento. A existência dessa entidade independe da existência de outras entidades dentro do escopo.

6.2.1.2. Entidades fracas

Grupos: Esta entidade representa os grupos de compartilhamento de geolocalização que podem ser criados pelos guias de turismo. A existência dessa entidade é dependente da existência da entidade usuário e relacionamento administrativo.

Endereços: A entidade endereço representa a localização, o endereço do usuário em determinado momento.

6.2.2. Listagem e Descrição dos Relacionamentos

Administra: Estabelece um tipo de relacionamento entre um guia turístico e um grupo. Um guia turístico administra N grupos e um grupo é administrado por N guias de turismo.

Vínculo: Representa um tipo de relacionamento entre um usuário e um grupo. Um usuário é vinculado a N grupos (como membro) e um grupo vincula N usuários.

Localiza: Estabelece o relacionamento entre um usuário e um endereço. Um usuário está localizado em um endereço e um endereço localiza um usuário.

6.3. Especificação de Casos de Uso

Especificações de casos de uso são narrativas em texto, descrevendo a unidade funcional, e são amplamente utilizados para representar requisitos funcionais nos sistemas. Os diagramas de Casos de Uso são representações gráficas dos Casos de Uso e seus relacionamentos com outros casos de uso e atores. (VAZQUEZ, CARLOS; SIMÕES, GUILHERME, 2016). Abaixo estão os diagramas elaborados para o contexto de funcionalidades do GeoGraph.

6.3.1. Diagramas de Casos de Uso

Estes diagramas de casos de uso utilizam como referência os objetos do modelo de entidades e relacionamentos. Para cada objeto, é feito um levantamento de casos de uso tomando como base as primitivas: criar, consultar, alterar, excluir.

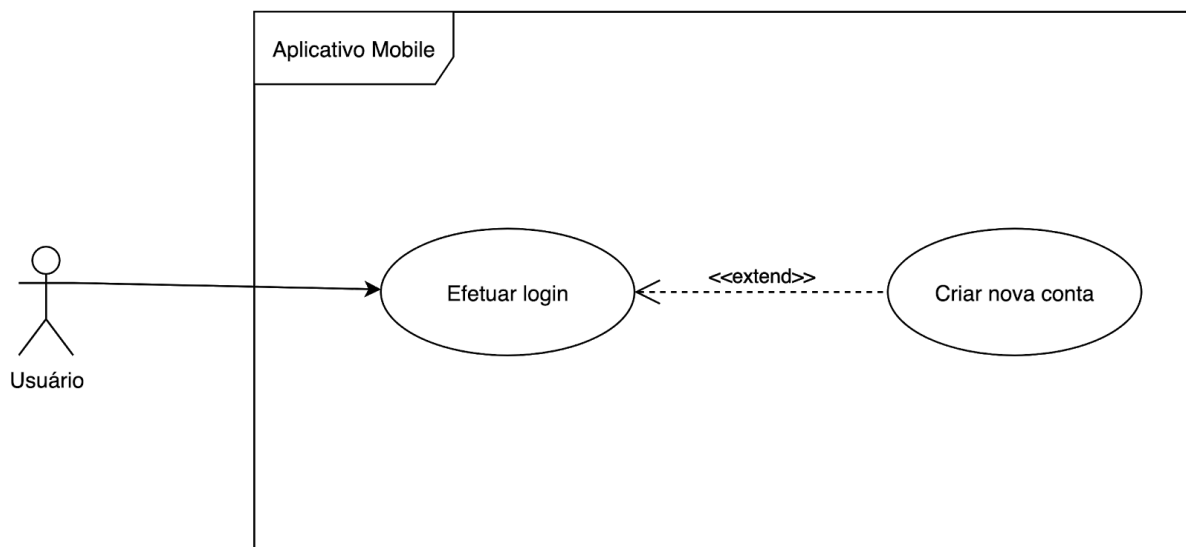


Figura 7 - Diagrama de casos de uso do objeto Usuários

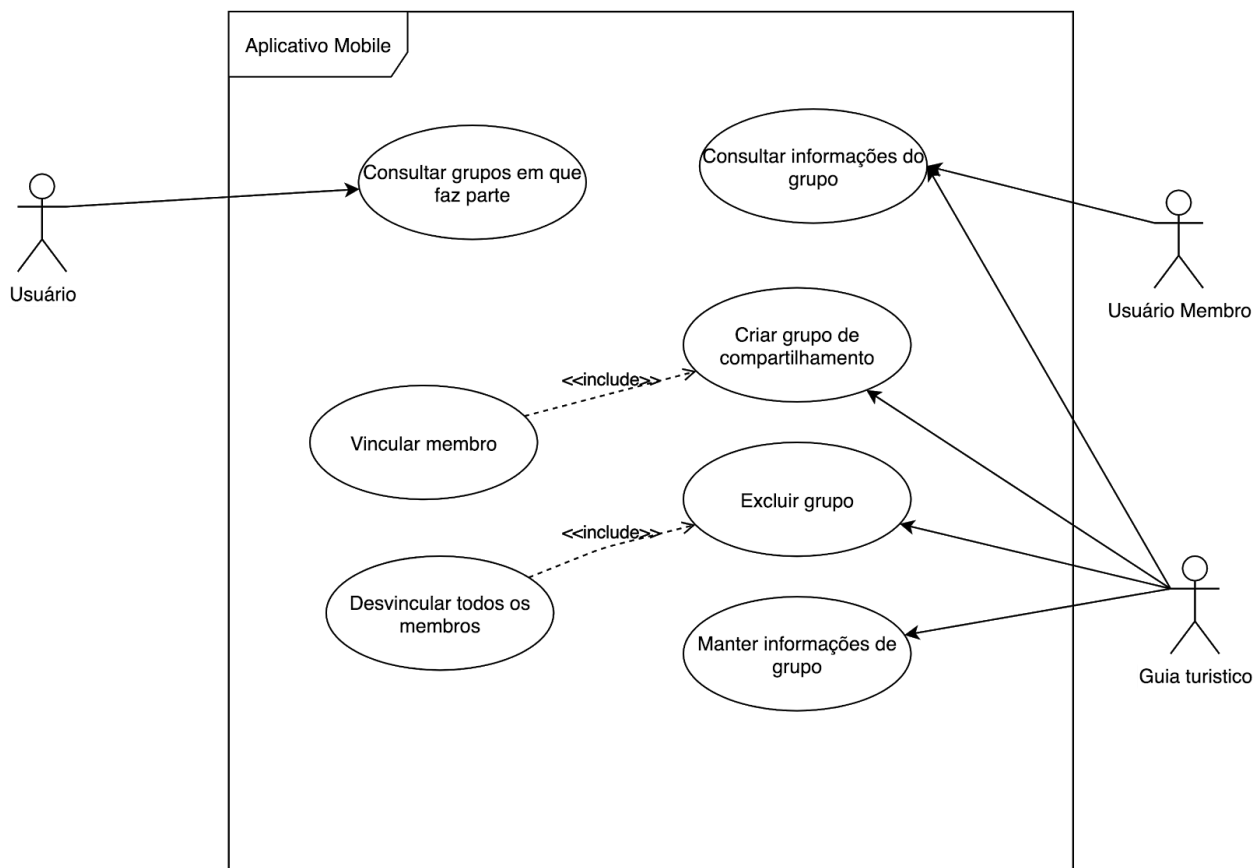


Figura 8 - Diagrama de casos de uso do objeto grupos

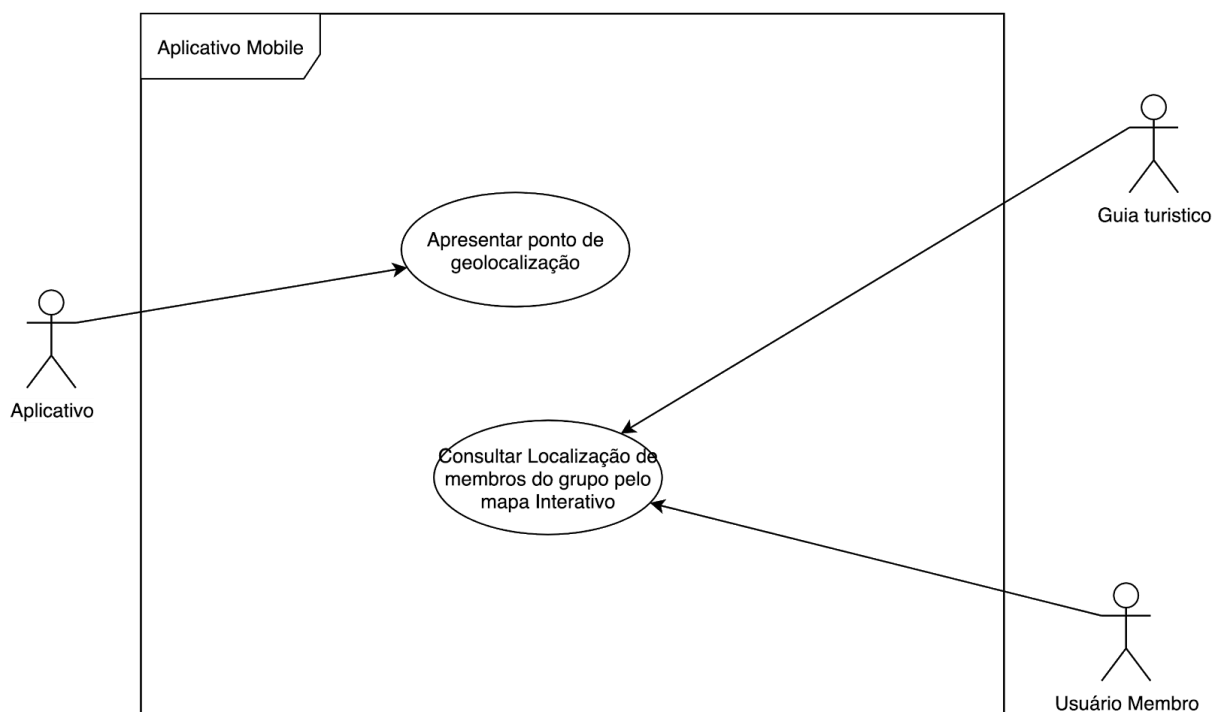


Figura 9 - Diagrama de casos de uso do objeto Endereços.

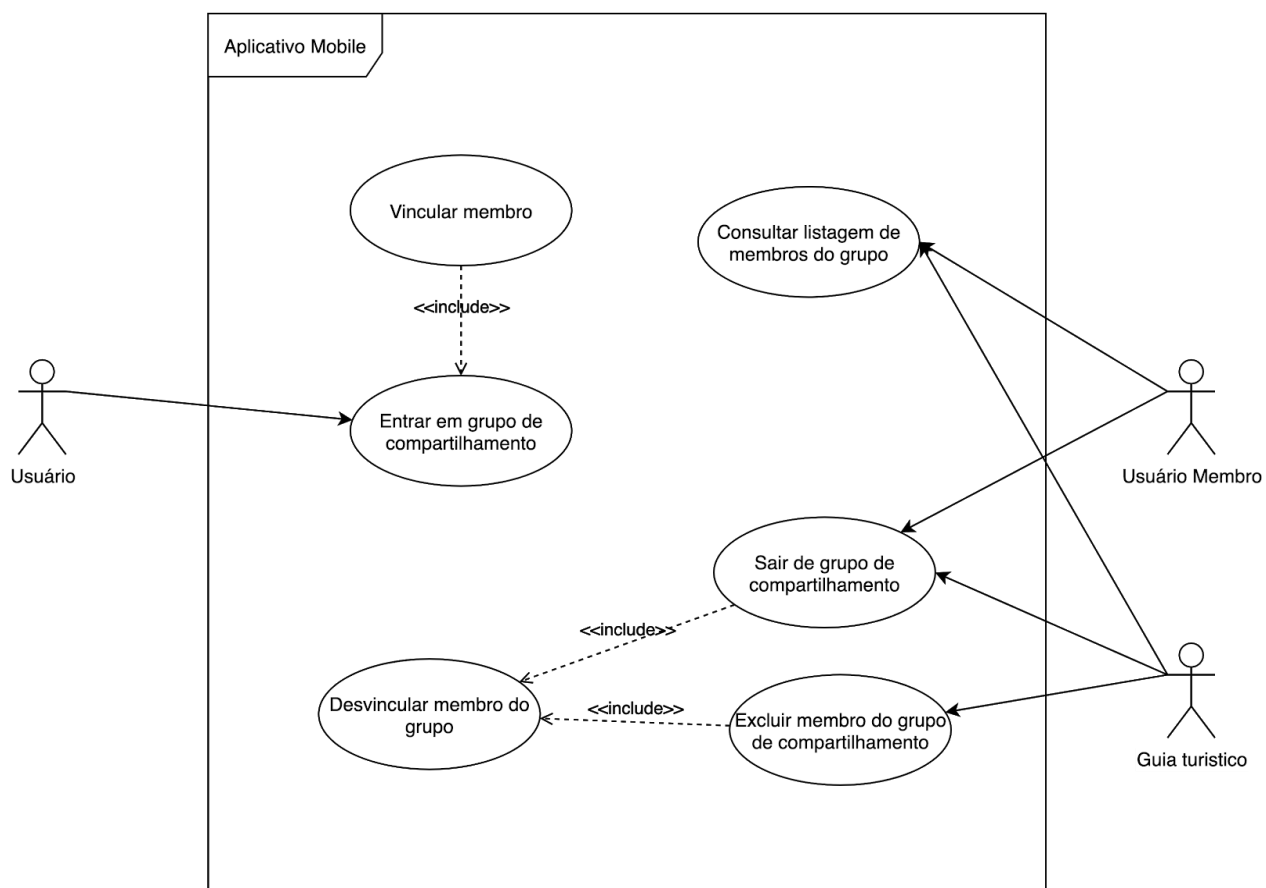


Figura 10 - Diagrama de casos de uso do objeto Vínculo.

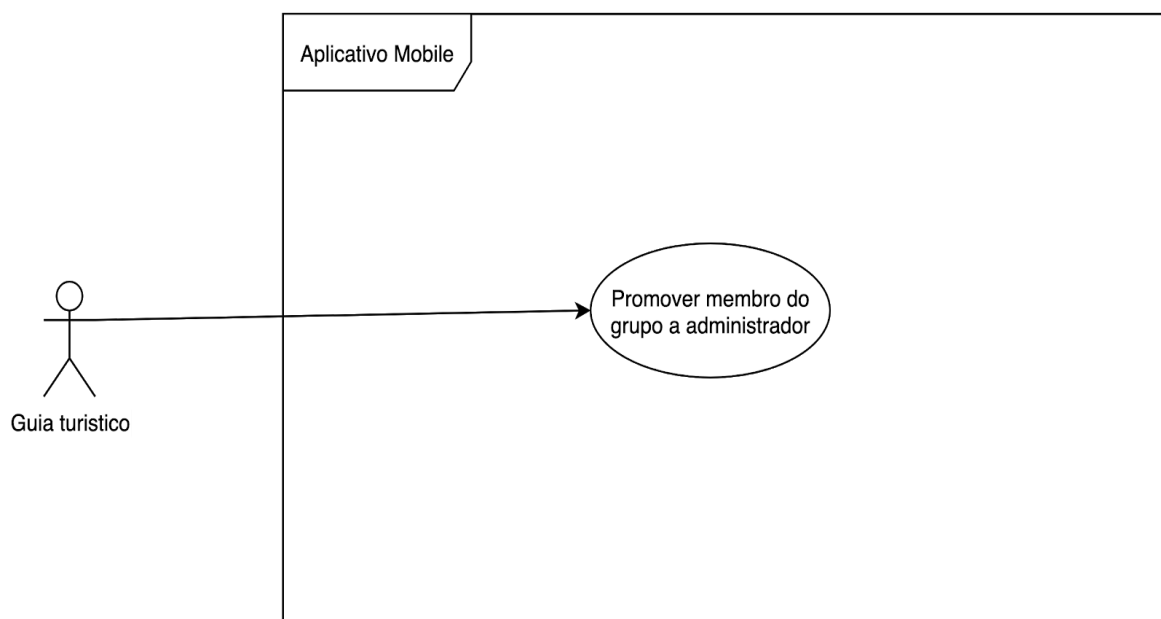


Figura 11 - Diagrama de casos de uso do objeto Administrador.

6.4. ARQUITETURA DE SOFTWARE

6.4.1. Tecnologias utilizadas

O aplicativo foi desenvolvido utilizando uma abordagem de desenvolvimento mobile híbrida. Para isso, foi utilizado o framework Flutter, que é um framework da linguagem Dart desenvolvido pela Google que possibilita a criação de aplicativos nativos utilizando uma abordagem híbrida providenciando suporte aos sistemas operacionais Android e IOS.

6.4.2. Design patterns adotados no projeto

Para o desenvolvimento do projeto GeoGraph, foram utilizados dois padrões de projeto para resolver problemas variados, sendo eles: BLOC e TRFP.

6.4.2.1. BLOC

Podemos traduzir BLOC (Business Logic Object Components) como sendo "Componentes de objetos de regra de negócio". Este padrão estabelece a separação das regras de negócio em componentes distintos dos componentes de interface. Dessa forma as

regras de negócio ficam isoladas da lógica de renderização das árvores de widgets de cada tela do aplicativo.

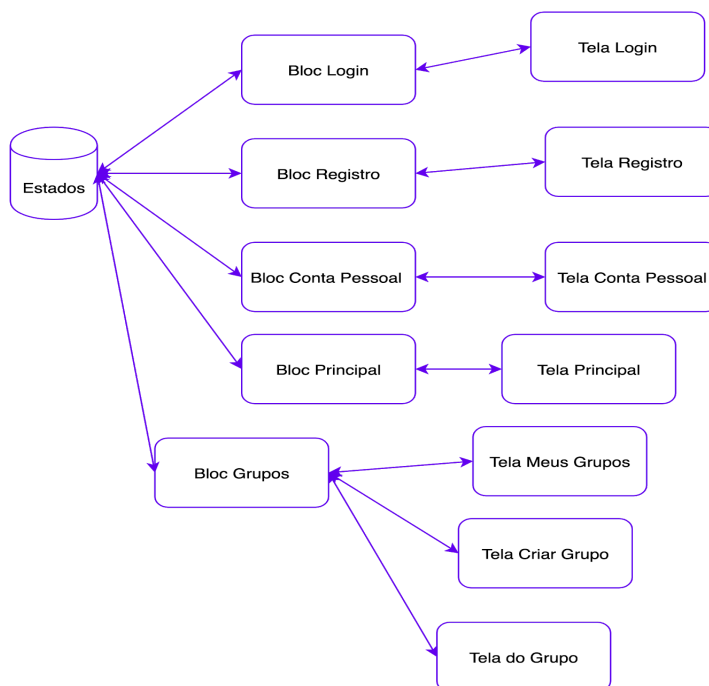


Figura 12 - Diagrama de telas e componentes de regras de negócio

6.4.2.2. TRFP

O TRFP (transparent reactive functional programming) estabelece um padrão reativo para controle de estados em um sistema. O padrão se baseia na relação existente entre objetos denominados *Ações*, *Observáveis* e *Reações*. Ele foi utilizado para implementar a atualização dos marcadores do mapa em tempo real como forma de reações a ações de atualizações do ponto de geolocalização.

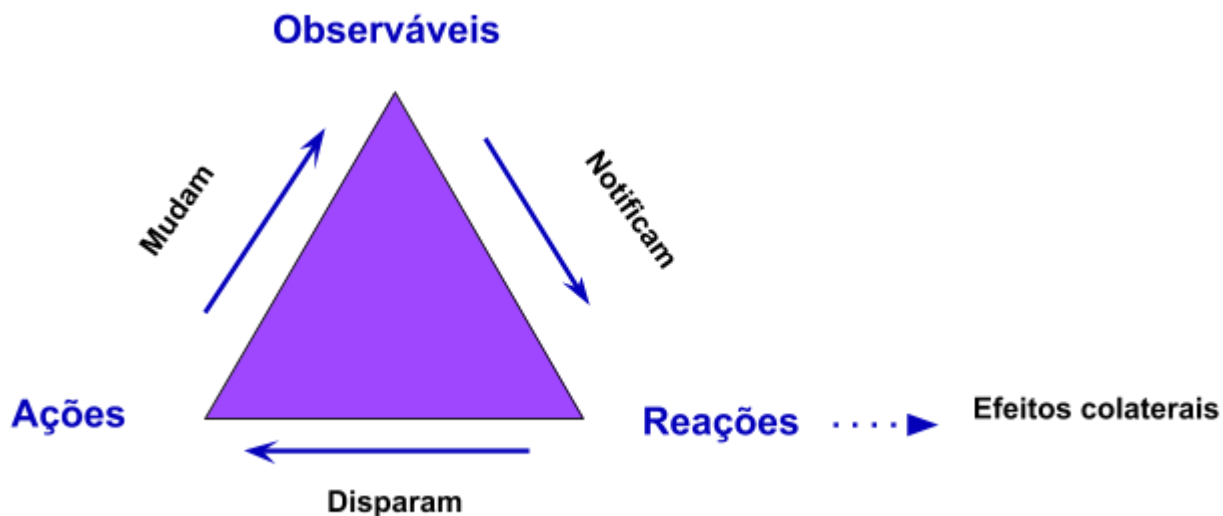


Figura 13 - Tríade do padrão TRFP

6.4.3. Arquitetura Cloud

O Aplicativo móvel utiliza três serviços cloud oferecidos pela Google para suportar as suas funcionalidades.

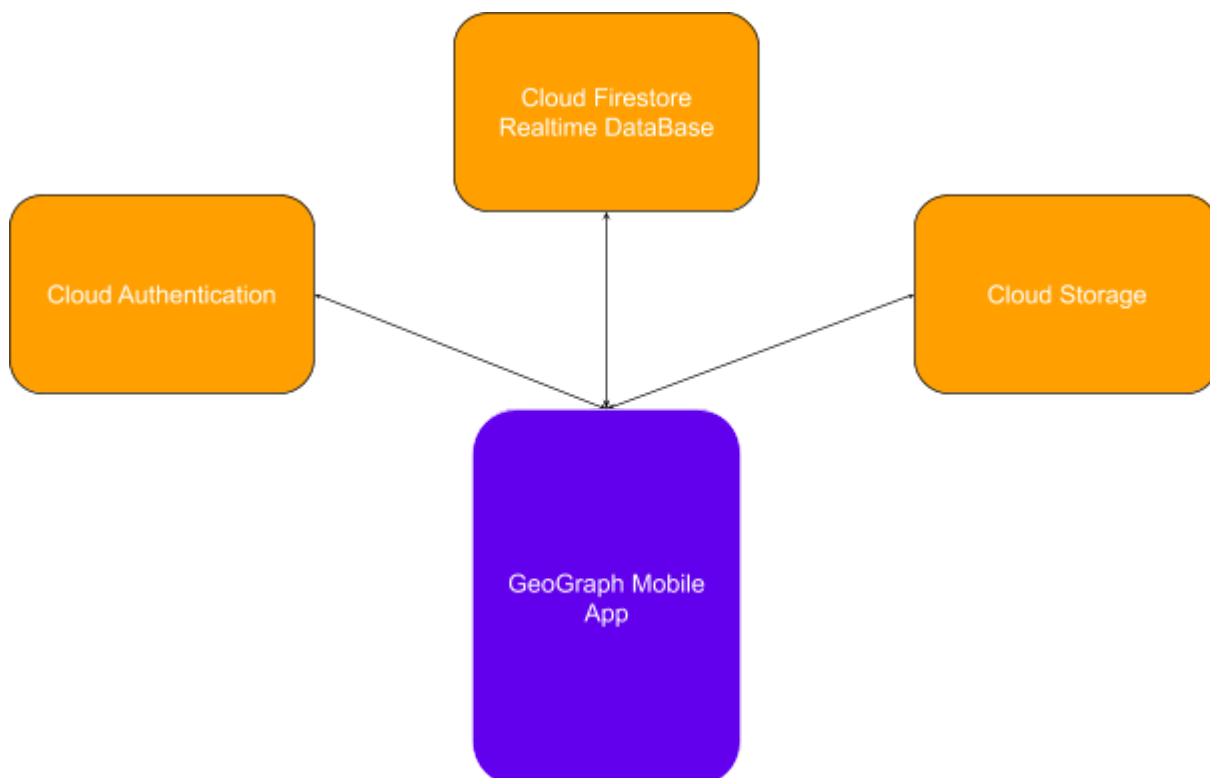


Figura 14 - Diagrama de arquitetura cloud

6.4.3.1. Cloud Firestore Realtime DataBase

O Cloud Firestore é um banco de dados NoSql, serverless, que providencia a escrita, leitura e *escuta* de dados em tempo real. Ele utiliza a tecnologia de *websocket* para permitir a criação de *listeners* no lado do cliente. Este serviço é utilizado pelo aplicativo para armazenar as estruturas de dados dos usuários e dos grupos. O aplicativo mobile estabelece *listeners* que ficam "escutando" as atualizações dos dados de geoponto dos membros de um grupo no qual ele está visualizando. Os *handlers* de atualização são responsáveis por processar as atualizações recebidas e disparar a renovação da renderização dos geopontos no mapa.

6.4.3.2. Cloud Storage

O cloud storage é um serviço de armazenamento de arquivos serverless. Ele providencia a gravação e leitura de arquivos grandes em um repositório centralizado. Este serviço é utilizado para armazenar as imagens dos grupos e usuários.

6.4.3.3. Cloud Authentication

O cloud authentication é um serviço serverless que providencia um repositório de contas de acesso aos outros serviços do google cloud (Firebase). Ele é utilizado para facilitar a criação e recuperação de contas pessoais dos usuários.

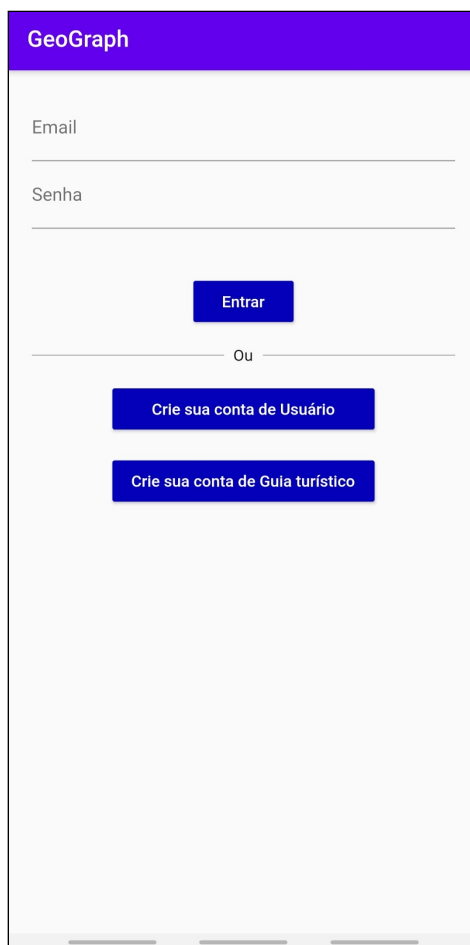
7. FUNCIONAMENTO DO APLICATIVO DESENVOLVIDO

7.1. Contextualização

Com a explicação da base técnica e teórica apresentada anteriormente, é possível que agora o leitor veja a ideia em funcionamento. O aplicativo possui um design único, no qual prevalece a cor roxa e objetos gráficos mais modernos, com bordas arredondadas, sombras e efeitos para melhor experiência e conforto do usuário.

7.2. Ilustrações e explicações

7.2.1. Primeiros Passos



A interface de login do aplicativo GeoGraph. No topo, há uma barra azul com o texto "GeoGraph" em branco. Abaixo, há dois campos de entrada: "Email" e "Senha", cada um com uma linha de texto cinza. Entre os campos, há um botão azul com o texto "Entrar" em branco. Abaixo do botão, há uma linha horizontal com o texto "Ou" no centro. Abaixo da linha, há dois botões azuis: "Crie sua conta de Usuário" e "Crie sua conta de Guia turístico", ambos em branco. A interface é simples e funcional, com uma paleta de cores azul e cinza.

Figura 15 - Tela Inicial e de Login

A Tela Inicial é a primeira tela que aparece quando o usuário tocar no ícone do aplicativo GeoGraph. Nesta tela será possível acessar o aplicativo, criar uma conta de usuário, que é utilizada por turistas, ou criar uma conta de guia turístico.

← Cadastro de Conta

Nome*
Laura

Sobrenome *
Rodrigues da Costa

Email*
laura.rodrigues@gmail.com

Senha*

Confirmação de senha*

Criar Conta

← Cadastro de Conta

Primeiro nome*
Gustavo

Sobrenome *
Pereira da Silva

Email*
gustavo.silva@gmail.com

Senha*

Confirmação de senha*

Criar Conta

Figura 16 - Telas de cadastro de conta.

As telas de cadastro de conta possibilitam ao usuário turista e guia turístico que estes criem uma conta para conseguir acessar o aplicativo. Os dados “Primeiro Nome” e “Sobrenome” serão os identificadores dos usuários no mapa interativo, enquanto que “Email” e “Senha” serão as credenciais dos usuários para acesso ao sistema.

The image shows a mobile application interface for 'GeoGraph'. At the top is a purple header with the text 'GeoGraph' in white. Below the header is a light gray background. There are two input fields: the first is labeled 'Email' and contains the text 'gustavo.silva@gmail.com'; the second is labeled 'Senha' and contains seven dots. Below these fields is a purple button with the text 'Entrar' in white. Underneath the button is a horizontal line with the word 'Ou' in the center. Below this line are two more purple buttons: the first says 'Crie sua conta de Usuário' and the second says 'Crie sua conta de Guia turístico', both in white text. At the very bottom of the screen, there are three small horizontal lines representing a mobile home indicator.

Figura 17 - Tela Inicial e de login com dados preenchidos.

Voltando à tela de Login, quando o usuário preencher corretamente seus dados de E-mail e Senha e tocar o botão “Entrar”, o sistema irá persistir as credenciais na base de dados, e caso estejam corretas, levará o usuário até o Menu Inicial.

7.2.2. Dentro do aplicativo

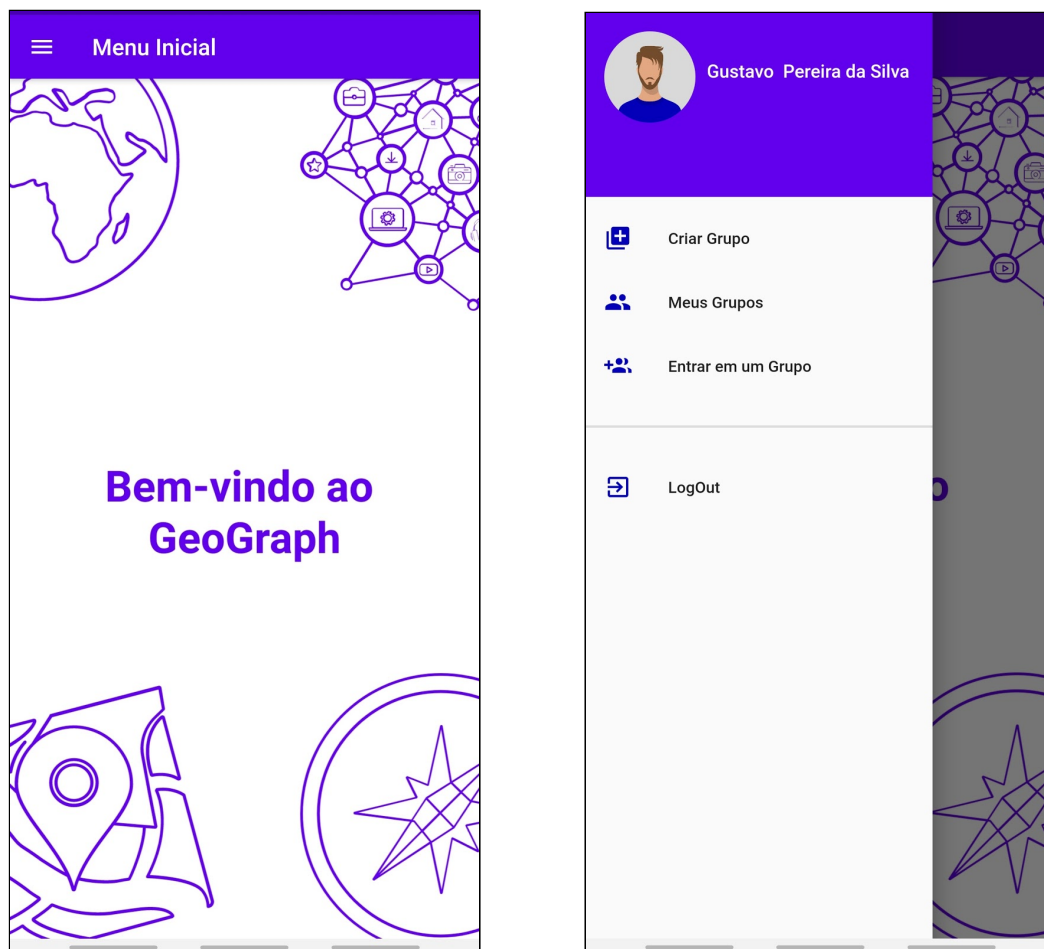
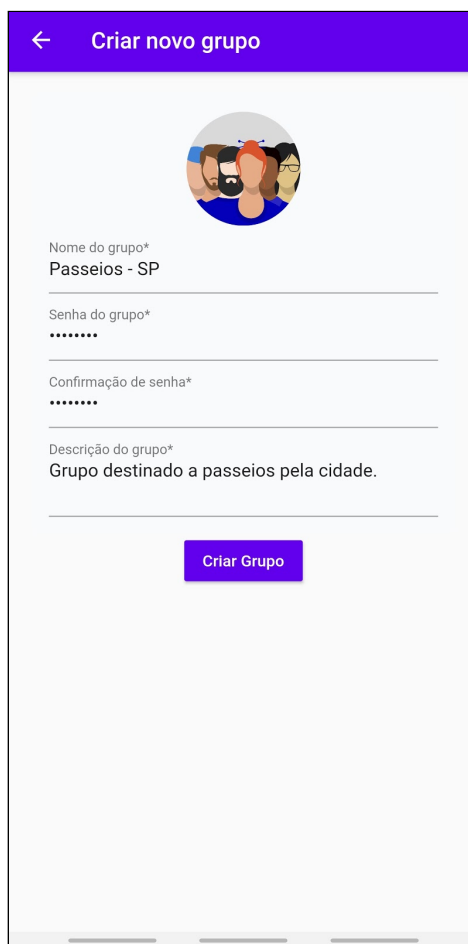


Figura 18 - Menu inicial do aplicativo e menu de ações do usuário.


Após o usuário acessar o sistema, o sistema mostra a tela de boas-vindas a ele. No canto superior esquerdo há um botão que esconde um menu lateral suspenso, o qual mostra o nome do usuário atual e algumas opções de ações.

7.2.2.1. Criação de Grupo

Ao acessar o menu lateral suspenso e tocar em “Criar Grupo”, o sistema mostrará um formulário para preenchimento dos dados e o cadastro de um novo grupo, como indica a figura abaixo:



← Criar novo grupo



Nome do grupo*
Passeios - SP

Senha do grupo*

Confirmação de senha*

Descrição do grupo*
Grupo destinado a passeios pela cidade.

Criar Grupo

Figura 19 - Tela de criação de grupo.

As descrições dos dados requisitados pelo formulário são auto descritivas, indicando ao usuário para qual finalidade o dado servirá.

7.2.2.2. Lista de Grupos

Ao clicar em “Meus Grupos” no menu lateral suspenso, o sistema apresentará a lista de grupos que o usuário pertence, sendo ele o guia (usuário criador do grupo) ou turista (usuário convidado ao grupo). A figura abaixo demonstra um usuário que criou e/ou pertence a dois grupos.

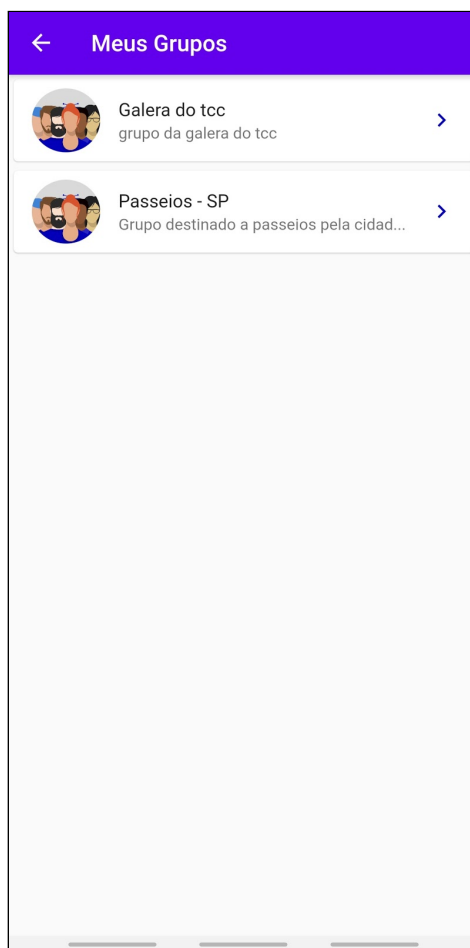


Figura 20 - Tela de lista de grupos contendo 2 grupos

7.2.2.3. Detalhes do Grupo

Ao tocar em um grupo na lista de grupos, o sistema mostrará os dados do grupo. A figura abaixo mostra as informações do grupo “Passeios - SP”, criado anteriormente.

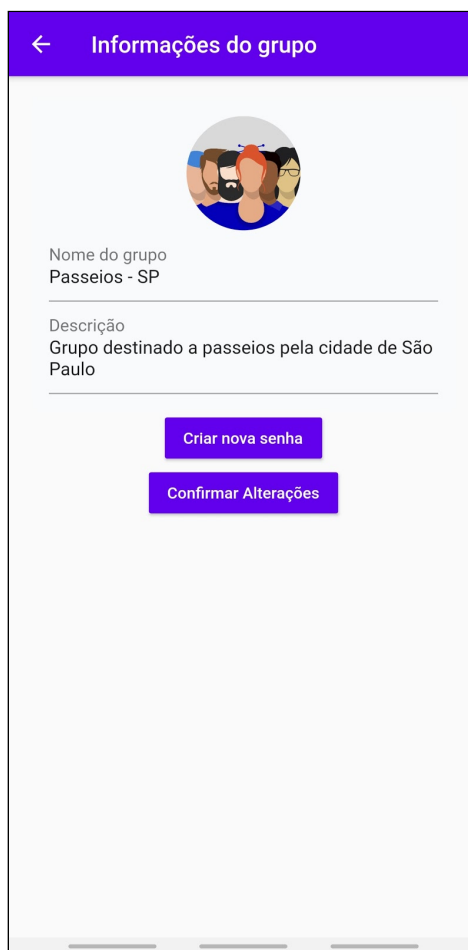


Figura 21 - Tela de informações do grupo

8. PESQUISA DE CAMPO - UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO

O objeto de estudo desta pesquisa de campo será um grupo de 3 pessoas, que estão localizadas na cidade de São Paulo e estão utilizando o aplicativo GeoGraph para conseguirem, em tempo real, a localização de cada uma.

O começo da interação entre os usuários é feito através do toque em “Gerar Convite” no menu lateral suspenso, como mostra a próxima figura.

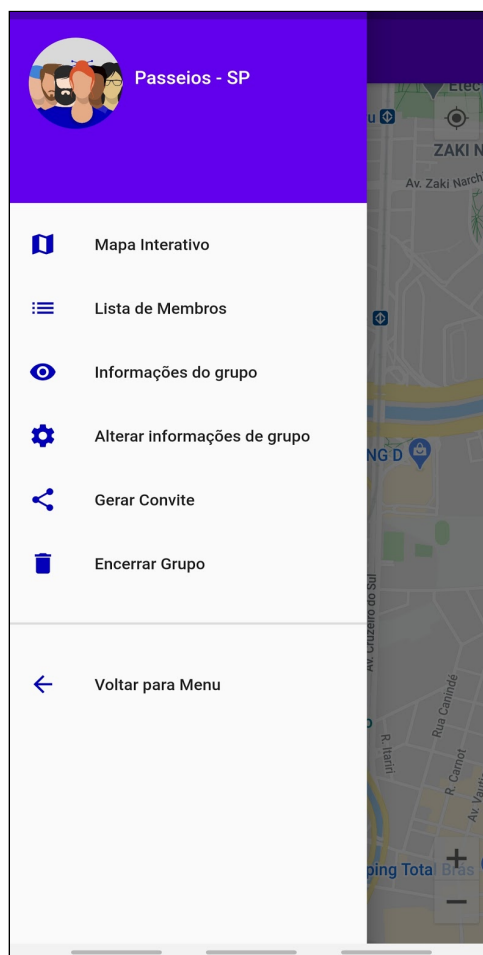


Figura 22 - Menu lateral suspenso com opção “Gerar Convite”

Após o guia ou dono do grupo gerar o link de convite, ele poderá compartilhá-lo em qualquer aplicativo de mensagens. O aplicativo escolhido para esta demonstração foi o WhatsApp.

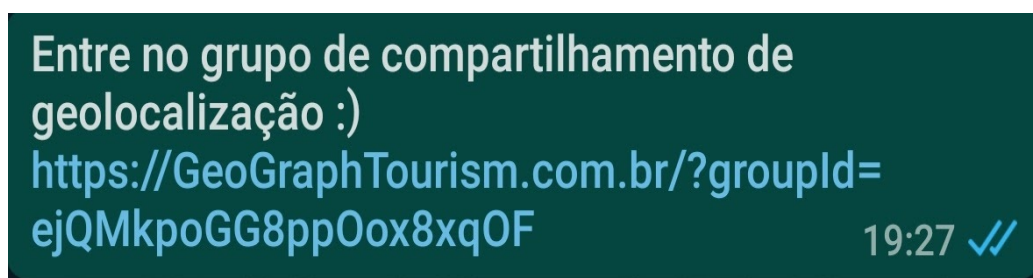


Figura 23 - Link gerado para convidar usuários ao grupo compartilhado

Feito isso, basta o usuário clicar no link e escolher com qual aplicativo gostaria de abri-lo. Como se trata de um link, no primeiro acesso o sistema operacional do celular pode perguntar se deseja abrir com algum navegador ou com o aplicativo GeoGraph, como mostra a figura abaixo.

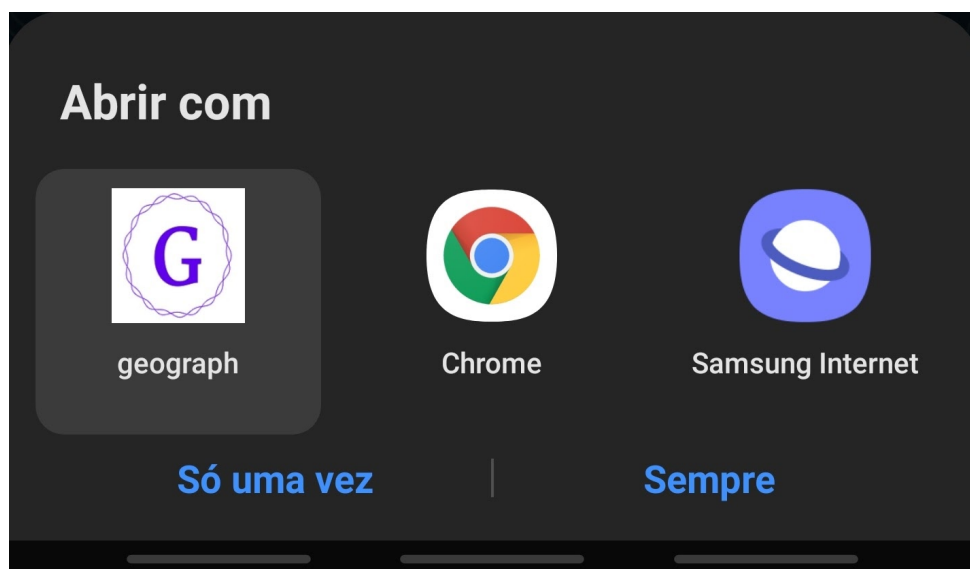


Figura 24 - Escolhendo GeoGraph como opção para abrir o link

Neste ponto, o usuário pode escolher abrir só uma vez ou configurar para sempre abrir com o GeoGraph links com o mesmo endereço base.

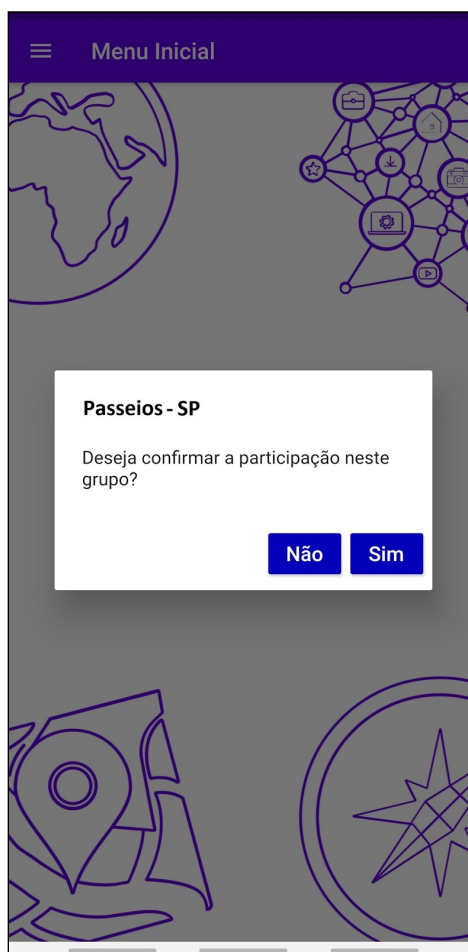


Figura 25 - Confirmação de entrada no grupo Passeios - SP

Ao escolher o aplicativo GeoGraph, aparecerá uma tela pedindo para o usuário confirmar a participação no grupo. Ao tocar em Sim, ele será incluído no grupo de fato e poderá ver a localização e dados de todos presentes.

Concluídos esses passos anteriores, agora está tudo pronto para o grupo aproveitar o aplicativo. No caso de nossa pesquisa, o Marcelo é o guia ou dono do grupo, aquele que gerou o link, enquanto que Lucas e Guilherme são os turistas ou usuários comuns do grupo. Neste caso, a perspectiva será sempre do guia (Marcelo), ou seja, todas as distâncias são relativas a ele.

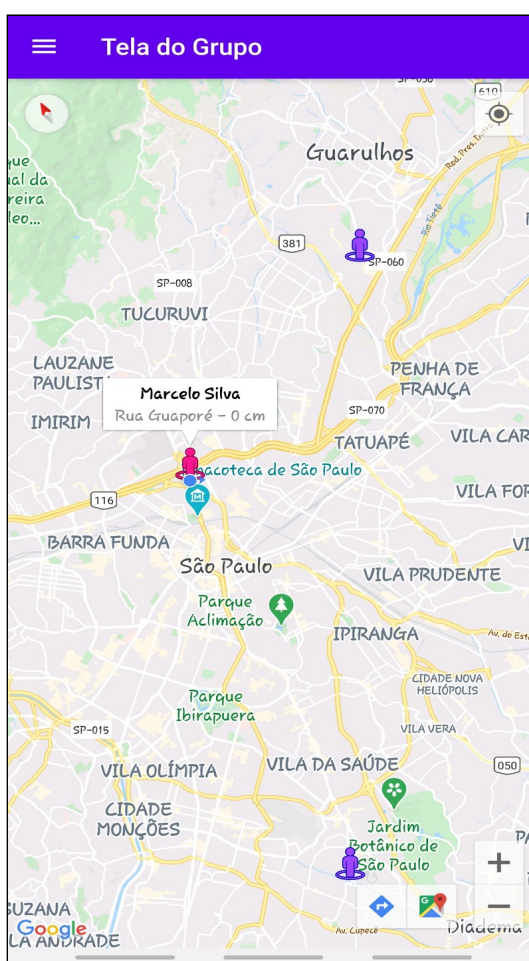


Figura 26 - Visão geral do grupo com os três integrantes

A imagem acima mostra a visão geral do aplicativo com seu propósito em funcionamento. O boneco em cor rosa é o guia e os de cores roxas, que estão ao redor dele são os turistas.

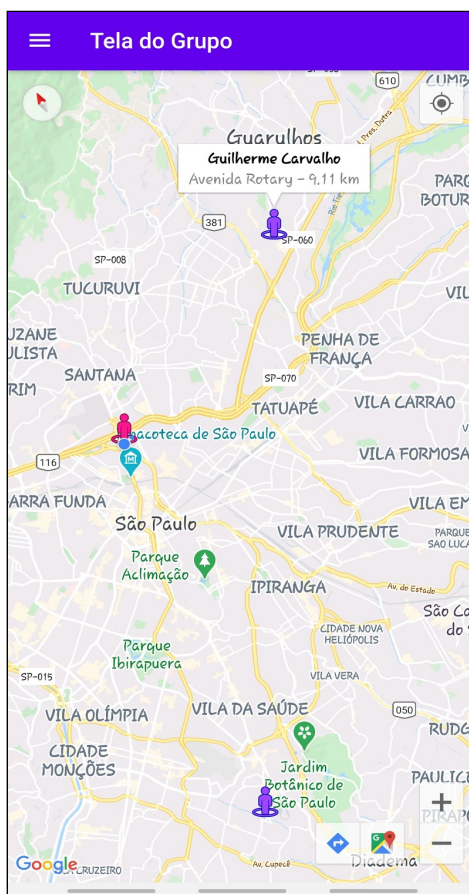


Figura 27 - Visualização do turista Guilherme Carvalho

O guia turístico, ao clicar no turista Guilherme, visualiza as informações de localização do mesmo, apresentando com detalhes a distância entre os dois.

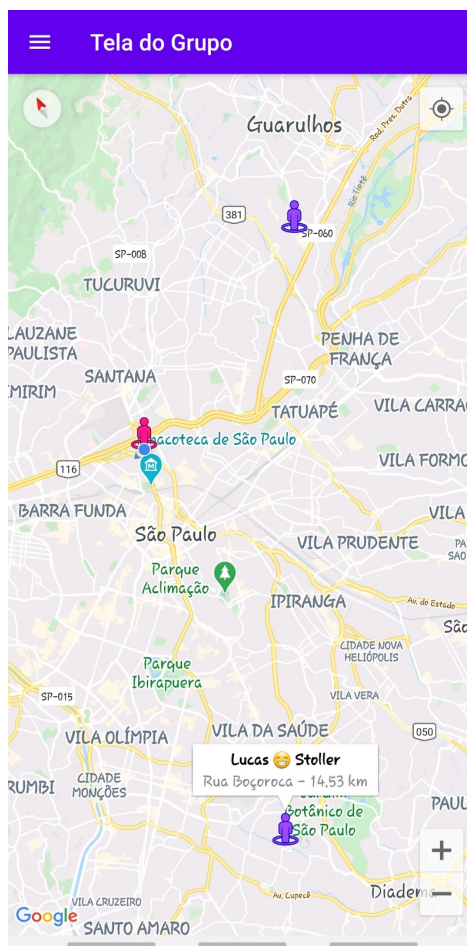


Figura 28 - Visualização do turista Lucas Stoller

Seguindo as mesmas orientações do parágrafo anterior, apenas alterando para o turista Lucas, também é possível ver, com detalhes, a distância entre os dois.

Com essa demonstração de funcionalidade do propósito do aplicativo, nos mostra que o mapa é muito bem detalhado, com nome de bairros e ruas (quando o zoom é aplicado), e a distância é precisa, estando em condições perfeitas para uso em passeios ou viagens turísticas.

9. REFERÊNCIAS

TELECO. **Estatísticas de Celulares no Brasil.**

Disponível em: <https://www.teleco.com.br/ncel.asp>. Acesso em: 9 de nov. 2020

DEVELOPER ANDROID. **Geocoder.**

Disponível em: <https://developer.android.com/reference/android/location/Geocoder>.

Acesso em: 9 de nov. 2020

DEVELOPER APPLE. **CoreLocation.**

Disponível em:

<https://developer.apple.com/documentation/corelocation/clgeocoder?language=objc>

FORBES, **Uber Says It's Doing 1 Million Rides Per Day, 140 Million In Last Year.**

Disponível em:

<https://www.forbes.com/sites/ellenhuet/2014/12/17/uber-says-its-doing-1-million-rides-per-day-140-million-in-last-year>. Acesso em 16 de nov. 2020

EXHIBIT, **Uber Announces Results for Fourth Quarter and Full Year 2019.**

Disponível em:

<https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1543151/000154315120000005/uberq419earningspressrelea.htm>. Acesso em 16 de nov. 2020

IFOOD, **Pensou iFood, pensou na maior foodtech da América Latina.**

Disponível em: <https://institucional.ifood.com.br/ifood/d>. Acesso em 16 de nov. 2020.

OUR WORLD IN DATA, **International arrivals by world region.**

Disponível em: <https://ourworldindata.org/tourism>. Acesso em 16 de nov. 2020.

NEO SOLUTIONS, **Haversine Vs Vincenty: Which is the best?.**

Disponível em:

<https://www.neovasolutions.com/2019/10/04/haversine-vs-vincenty-which-is-the-best/>. Acesso em 16 de nov. 2020.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Coordenadas Geográficas; Brasil Escola.** Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/coordenadas-geograficas.htm>. Acesso em 20 de novembro de 2020.

PETER CHEN. **The Entity-Relationship Model-Toward a Unified View of Data**
Disponível em:
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.526.369&rep=rep1&type=pdf> . Acesso em 16 de set. 2020.

10. APÊNDICES

10.1. APÊNDICE A - LISTAGEM DE REQUISITOS FUNCIONAIS

RF0N: Define requisito funcional N.

Código	Requisito funcional
RF01	Criação de contas pessoais
RF02	Manutenção de grupos de compartilhamento
RF03	Inclusão em grupo de compartilhamento
RF04	Visualização de membros do grupo no mapa interativo
RF05	Visualização da listagem de membros do grupo

10.2. APÊNDICE B - LISTAGEM DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

RNF0N: Define requisito não funcional N.

Código	Requisito não funcional
RNF01	Adoção de uma linguagem de design
RNF02	Atualização de geopontos em tempo real
RNF03	Permissões de aplicativo

10.3. APÊNDICE C - LISTAGEM DE REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

FNC0N: Define funcionalidade não contemplada N.

Código	Funcionalidade não contemplada
FNC01	Atualização com processo finalizado
FNC02	Atualização de geoponto offline
FNC03	Armazenamento de histórico de geopontos

