UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E ENGENHARIAS

ALEX EITELVEN

APLICATIVO DE TURISMO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA

BENTO GONÇALVES

2022

ALEX EITELVEN

APLICATIVO DE TURISMO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação na Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.

Orientador: Prof. Me. Alexandre Erasmo Krohn Nascimento

BENTO GONÇALVES

2022

ALEX EITELVEN

APLICATIVO DE TURISMO UTILIZANDO REALIDADE AUMENTADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação na Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade de Caxias do Sul.

Aprovado em 13/06/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Alexandre Erasmo Krohn Nascimento
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Daniel Luis Notari
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dra. Scheila de Avila e Silva
Universidade de Caxias do Sul - UCS

RESUMO

O turismo é uma prática muito antiga, que ocorre desde a época dos primeiros homens, mas no último século o turismo tomou um propósito diferente de antes, com a facilidade em realizar deslocamentos, o turismo está crescendo e acabou se tornando uma das atividades de lazer mais importantes. Com isso, este trabalho tem como objetivo apresentar um protótipo de aplicativo para turismo utilizando realidade aumentada para apresentar informações importantes para cada atração cadastrada no aplicativo. Para o desenvolvimento desse projeto foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e sobre as principais tecnologias utilizadas para desenvolvimento. Após essa pesquisa foi desenvolvido o projeto do *software* utilizando a metodologia ICONIX. Foi desenvolvido diversas etapas no decorrer do projeto como o levantamento de requisitos, protótipos de interface, modelo de domínio, casos de uso, detalhamento de casos de uso, diagrama de robustez, diagrama de sequência e o diagrama de classes do projeto. Os diagramas utilizados no projeto seguem o padrão UML(*Unified Modeling Language*).Após realizado todas as etapas do projeto do *software* foi realizado o desenvolvimento do aplicativo e realizado testes. Sendo assim o aplicativo desenvolvido demonstrou ser viável para a utilização no turismo e também em outras áreas que possam utilizar a realidade aumentada.

Palavras-chave: Turismo. Dispositivos móvies. Realidade Aumentada. ICONIX. UML.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Acomodações disponíveis no Airbnb 12
Figura 2 – Atrações na região de Bento Gonçalves 13
Figura 3 – Bento Gonçalves, TripAdvisor 14
Figura 4 – Participação no mercado mundial de sistemas operacionais para celulares e tablets 15
Figura 5 – Estrutura do Android 17
Figura 6 – Downloads Pokemon Go 19
Figura 7 – Charmander, Pokemon GO 19
Figura 8 – Processo ICONIX 21
Figura 9 – Modelo de Domínio do projeto. 24
Figura 10 – Diagrama de casos de uso do projeto. 25
Figura 11 – Interface do caso de uso 1 - Fazer login 26
Figura 12 – Caso de uso 1 - Fazer login 27
Figura 13 – Elementos do diagrama de robustez 28
Figura 14 – Diagrama de Robustez - Fazer login 28
Figura 15 – Diagrama de Sequência - Fazer login 29
Figura 16 – Interface do caso de uso 2 - Cadastrar-se 30
Figura 17 – Caso de uso 2 - Cadastrar-se 31
Figura 18 – Diagrama de Robustez - Cadastrar-se 31
Figura 19 – Diagrama de Sequência - Cadastrar-se 32
Figura 20 – Interface do caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos - Turista . . 33
Figura 21 – Caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos 34
Figura 22 – Diagrama de Robustez - Visualizar lista de pontos turísticos 34
Figura 23 – Diagrama de Sequência - Visualizar lista de eventos e pontos turísticos . . . 35
Figura 24 – Interface do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA 36
Figura 25 – Interface do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA 2 36
Figura 26 – Caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA 37
Figura 27 – Diagrama de Robustez - Visualizar ponto turístico com RA 37
Figura 28 – Diagrama de Sequência - Visualizar ponto turístico com RA 38
Figura 29 – Caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA 39
Figura 30 – Caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA 40
Figura 31 – Diagrama de Robustez - Visualizar ponto turístico Sem RA 40
Figura 32 – Diagrama de Sequência - Visualizar ponto turístico Sem RA 41
Figura 33 – Interface do caso de uso 6 - Visualizar mapa local 42
Figura 34 – Caso de uso 6 - Visualizar mapa local 43
Figura 35 – Diagrama de Robustez - Visualizar mapa local 43

Figura 36 – Diagrama de Sequência - Visualizar mapa local 44
Figura 37 – Interface do caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico 45
Figura 38 – Caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico 46
Figura 39 – Diagrama de Robustez - Cadastrar ponto turístico 47
Figura 40 – Diagrama de Sequência - Cadastrar ponto turístico 48
Figura 41 – Interface do caso de uso 8 - Visualizar comentários 49
Figura 42 – Caso de uso 8 - Visualizar comentários 50
Figura 43 – Diagrama de Robustez - Visualizar comentários 50
Figura 44 – Diagrama de Sequência - Visualizar comentários 51
Figura 45 – Interface do caso de uso 9 - Alterar usuário 52
Figura 46 – Caso de uso 9 - Alterar usuário 53
Figura 47 – Diagrama de Robustez - Alterar usuário 53
Figura 48 – Diagrama de Sequência - Alterar usuário 54
Figura 49 – Interface do caso de uso 10 - Alterar Evento 55
Figura 50 – Caso de uso 10 - Alterar Evento 56
Figura 51 – Diagrama de Robustez - Alterar Evento 56
Figura 52 – Diagrama de Sequência - Alterar Evento 57
Figura 53 – Interface do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA 2 58
Figura 54 – Interface do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA 3 58
Figura 55 – Caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA 59
Figura 56 – Diagrama de Robustez - Visualizar comentários com RA. 59
Figura 57 – Diagrama de Sequência - Visualizar comentários com RA 60
Figura 58 – Diagrama de Classes 61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Requisitos Funcionais 23
Quadro 2 – Requisitos não Funcionais 24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
1.1 OBJETIVOS 8
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 8
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO 9

2 REFERENCIAL TEÓRICO 10
2.1 Turismo 10
2.2 Pontos turísticos e visitantes 11
2.3 Principais aplicativos para o turismo 11
2.4 Aplicativos Móveis 14
2.5 Técnicas de Desenvolvimento 15
2.5.1 Desenvolvimento Nativo 16
2.5.2 Desenvolvimento Híbido 18
2.6 Realidade Aumentada 18
2.7 Câmera 19
2.8 Geolocalização (GPS) 20

3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO 21

4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO 23
4.1 Levantamento de requisitos 23
4.2 Modelo de Domínio 24
4.3 Casos de uso 24
4.4 Interfaces do aplicativo 25
4.5 Detalhamento de casos de uso 26
4.6 Diagrama de robustez 28
4.7 Diagrama de sequência 29
4.8 Demais casos de uso 30
4.9 Diagrama de classes 61
4.10 Desenvolvimento e teste 62

5 CONCLUSÃO 63

REFERÊNCIAS 64

1 INTRODUÇÃO

O turismo se tornou um importante ponto para a economia no mundo e no Brasil, “as atividades características do turismo brasileiro respondem por cerca de 6 por cento do emprego total do país”(RABAHY, 2020). Outro ponto importante a ser destacado é que “no Brasil a principal força motora do turismo é dada pelo mercado interno, cujo consumo turístico representa 9,9 vezes mais do que o consumo turístico de estrangeiros no Brasil” (RABAHY, 2020, p. 10). O uso de aplicativos móveis para os turistas se tornaram um acessório indispensável, trazendo agilidade na busca de informações e facilitando a organização da sua viagem. As atrações turísticas que estão digitalizadas acabam recebendo um destaque maior e são mais competitivas em relação as demais(FILHO *et al.*, 2017).

Com base neste contexto, fui motivado a desenvolver um projeto de aplicativo para o turismo. Com o objetivo de mostrar para o turista mais detalhes sobre o local onde ele está visitando com o auxílio da realidade aumentada, já que não foi observado em nenhum outro aplicativo da área de turismo a utilização dessa tecnologia para esse fim.

1.1 OBJETIVOS

- Este trabalho tem por objetivo projetar e analisar a possibilidade do desenvolvimento de um *software* utilizando a realidade aumentada para dar informações ao turista pertinentes ao local onde ele está visitando, como por exemplo horários de atendimento, valores e cupons de desconto. Além disso o turista poderá deixar uma avaliação do local ou sugestões que estarão disponíveis no aplicativo para os demais usuários.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar as possibilidades de utilização da realidade aumentada na construção de um *software* de apoio à atividade turísticas.
- Estudar técnicas e tecnologias relacionadas a realidade aumentada e Android.
- Projetar o *software*.
- Prototipar o *software*.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado da seguinte forma:

- No capítulo 2 é apresentada uma visão geral sobre o turismo, suas definições e importância. Também são apresentadas as principais tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto, como por exemplo os principais sensores utilizados no desenvolvimento de uma aplicação que utiliza realidade aumentada, o armazenamento de dados e técnicas de desenvolvimento.
- No capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada para estruturação e desenvolvimento do projeto que será o ICONIX .
- No capítulo 4 é apresentado o projeto de *software*, que contempla o levantamento de requisitos, interfaces do aplicativo, diagrama de domínio, casos de uso, detalhamento de casos de uso, diagrama de robustez , diagrama de sequência e o diagrama de classes. Também nesse capítulo é retratado como foi realizado o desenvolvimento do projeto e suas dificuldades.
- No capítulo 5 é apresentadas as considerações finais do projeto e possíveis melhorias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é abordados os principais temas em relação ao turismo e a construção do aplicativo. Na primeira seção do capítulo serão abordados assuntos referentes ao tema “turismo” com algumas definições importantes. Em seguida é apresentados alguns aplicativos relacionados ao turismo, logo após é apresentados os temas referentes ao “desenvolvimento de aplicativos móveis” e por fim é abordados assuntos referentes tecnologia utilizada na "realidade aumentada".

2.1 TURISMO

O turismo é a atividade onde um indivíduo se desloca para um local diferente de onde ele vive, geralmente por prazer. O turismo vem sendo uma atividade cada vez mais comum entre as pessoas. “As pessoas geralmente atribuem o turismo a uma viagem de fim de ano para a praia, ou ir visitar os parentes em uma cidade diferente”(NETTO, 2017), mas não é somente isso. Ele também é o empregador de muitas pessoas pelo mundo, comunidades e até mesmo cidades sobrevivem da renda gerada por ele. "O turismo é considerado, como uma das maiores indústrias do mundo. Por força do seu relacionamento e interligação com todos os outros setores da vida (econômico, social, cultural, ambiental e político)"(RAMOS; COSTA, 2017, p. 5).

O turista é o indivíduo que é capaz de exercer esse movimento entre os locais visitados. Normalmente o turista utiliza de recursos físicos como guias impressos entregues pelas agências de turismo, onde ele pode planejar sua viagem para os destinos turísticos. Geralmente esse planejamento é realizado em um período anterior a viagem, realizando buscas sobre hotéis, pousadas, eventos, pontos turísticos, dentre outros. Ao planejar essa viagem o turista cria uma espécie de caminho por onde ele irá passar e fazer suas atividades. Eventos em geral, paisagens naturais, locais históricos, museus, dentre outros são os pontos que marcam a trajetória do turista. Esse planejamento realizado dá uma segurança a mais para o turista conhecer esse local novo onde ele se encontra, já que a maioria das vezes estão em um local desconhecido e desprovidos de informação.

Outro ponto a mencionar são as pessoas que exercem o papel de guia turistico, elas são um ponto muito importante na experiência passada ao turista.

> A missão desse profissional é coordenar os meios para que os turistas possam aproveitar ao máximo sua viagem. Ele indica, acompanha, esclarece, aconselha o viajante, fazendo com que este aproveite o que de melhor há em cada visita efetuada(CANANI, 1999, p. 2).

Como citado anteriormente, esse profissional tem que passar todo seu conhecimento sobre o local, dar atenção e ser cordial com o viajante para que consiga um bom atendimento e

conquiste a fidelização do turista (CANANI, 1999, p. 4). Com esse objetivo os pontos turísticos contratam diversos desses profissionais, para transmitir o seu conhecimento adiante e divulgar positivamente o local. E também não se pode deixar de mencionar a tranquilidade a mais passada ao turista que estará acompanhado durante toda sua visitação.

2.2 PONTOS TURÍSTICOS E VISITANTES

Um ponto turístico é um local onde há uma concentração de visitantes, devido a alguma atração que se destaca dos demais locais. Podem ser locais históricos, paisagens, restaurantes, dentre outros diversos eventos e experiências que tornam aquele local especial. A região de Bento Gonçalves tornou-se pioneira no Brasil no desenvolvimento do Enoturismo, que é o turismo relacionado ao vinho, desde a colheita, produção e degustação dele. A cada ano Bento Gonçalves vem se consolidando como destino turístico nacional, de acordo com a secretaria de turismo de Bento Gonçalves:

> Os números de turistas que visitaram a cidade no primeiro semestre de 2021 chegaram a 448 mil visitantes aproximadamente. A permanência desses visitantes é de aproximadamente 2,8 dias e eles passam esses período de tempo nas rotas turísticas do município, como por exemplo os Caminhos de Pedra que tiveram aproximadamente 119 mil visitantes, a rota das Cantinas Históricas com aproximadamente 12 mil, os Encantos da Eulália com aproximadamente 8 Mil, o Vale do Rio das Antas com aproximadamente 23 mil, a rota dos Vinhedos com aproximadamente 108 mil e a área urbana da cidade totalizou aproximadamente 176 mil visitantes.(SECRETARIA DE TURISMO DE BENTO GONçALVES, 2021)

Toda essa movimentação de pessoas aconteceu em um período não propício para a área, durante a pandemia. Sem a pandemia esses números seriam maiores, como por exemplo em 2019 esses mesmo locais citados acima tiveram 706.612 visitantes.

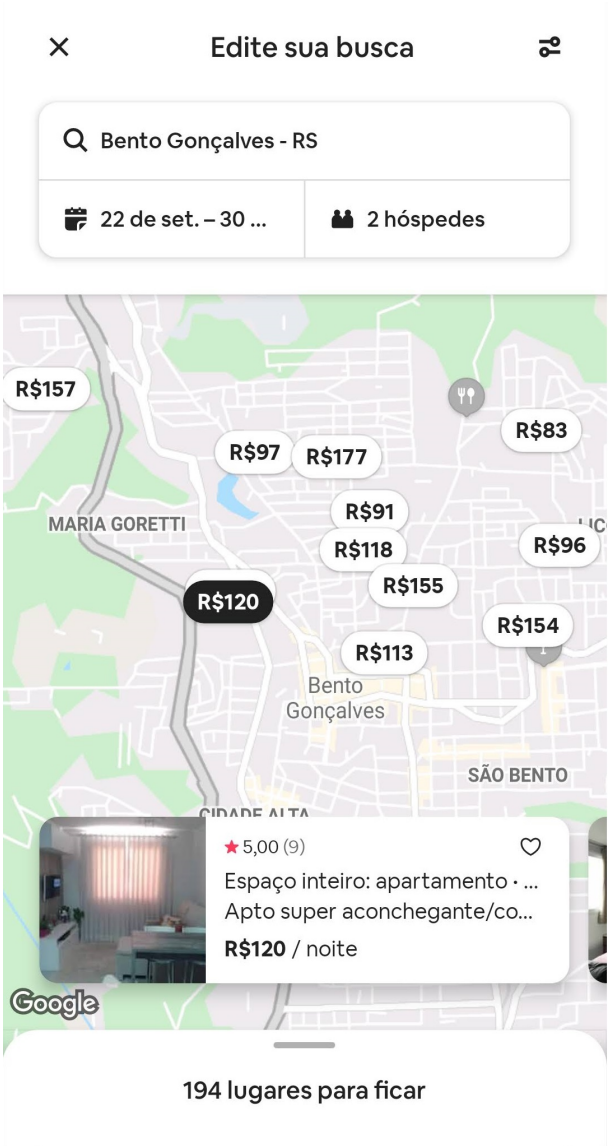
2.3 PRINCIPAIS APLICATIVOS PARA O TURISMO

As pessoas vêm utilizando cada vez mais os aplicativos móveis, estima-se que “mais de 3 bilhões de pessoas têm um telefone celular, e o mercado de aplicativos virou uma febre, rendendo bilhões todos os anos”(LECHETA, 2016). Com essa informação diversas empresas criam aplicativos móveis todos os anos, em diversas áreas. No mundo do turismo, há alguns aplicativos que se destacam e que foram desenvolvidos para atender a demanda que surgiu: o Airbnb, o Nativoo e o TripAdvisor são alguns deles.

O Airbnb de forma geral, é um aplicativo que auxilia na escolha segura e versátil de uma locação. Nele encontramos diversos recursos, como possíveis características que um viajante procura, como a quantidade necessária de quartos, quantas pessoas pode acomodar de forma confortável, a permissão ou não de animais de estimação, se é presente a acessibilidade

para pessoas com algum comprometimento físico, tornando a inclusão bem vigente no aplicativo, também torna disponível o “mapa” do local e várias outras comodidades como na Figura 1.(ANTUNES, 2021)

Figura 1 – Acomodações disponíveis no Airbnb



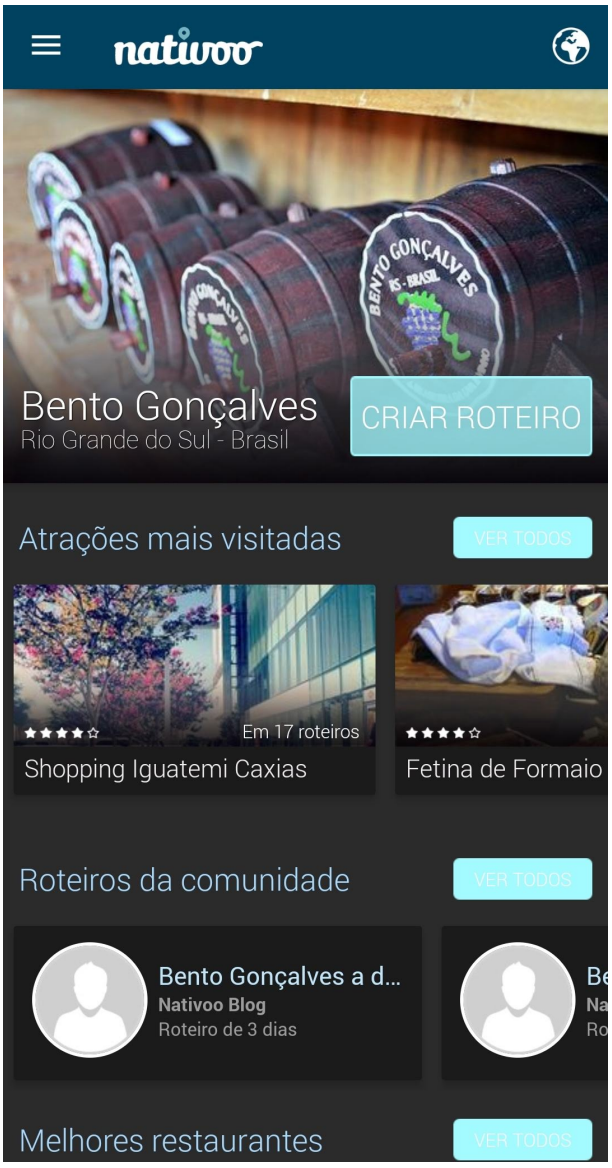
Fonte: O Autor.

O aplicativo tem de forma facilitada o diálogo com os anfitriões (assim chamadas as pessoas que recebem convidados em sua casa por meio de pagamento) podendo tirar suas dúvidas sobre o imóvel, localização e sobre pagamentos. Além disso, as formas para efetuar o pagamento são completamente seguras, todos os anfitriões têm suas verificações pessoais e caso ocorra o cancelamento o valor é reembolsado integralmente(AIRBNB, 2021).

Há também uma base de compartilhamento de experiências expostas em comentários nas publicações dos imóveis e também dispondo uma nota de avaliação em “estrelinhas” dos viajantes.

O Nativoo é um aplicativo que funciona como um guia de turismo que tem como objetivo te ajudar a planejar a sua viagem, com ele você pode criar um roteiro de forma automática para o seu destino. Para criar esse roteiro você preenche um pequeno formulário onde você informa seu tipo de viagem, o período e a sua intensidade, após preencher o formulário o aplicativo irá gerar para você uma sugestão de roteiro (NATIVOO, 2021). Os roteiros são editáveis e podem ser compartilhados, pode-se ver isso na Figura 2 na seção Roteiros da comunidade.

Figura 2 – Atrações na região de Bento Gonçalves



Fonte: O Autor.

O TripAdvisor é um aplicativo completamente online, prometendo solucionar reservas e pagamentos a longa distância, podendo oferecer o ato de pechinchar o melhor preço do rumo desejado, indo desde hotéis, restaurantes, pacotes de viagens, passeio cultural e etc. Para viajantes é uma ferramenta essencial mostrando praticidade que cabe na palma da mão, mas também é de

extremo auxílio para o empreendedorismo local, podendo alcançar muita visibilidade, tornando o anúncio mais aprimorado e rico em detalhes.

Ele segue a mesma lógica de apresentação e seleção do Airbnb, mas como uma interface diferente e mais completa como é possível ver na Figura 3, além de visualizar hotéis, restaurantes, atividades disponíveis como citado anteriormente há até mesmo um fórum onde os usuários podem inserir suas dúvidas para serem respondidas.

Figura 3 – Bento Gonçalves, TripAdvisor



Fonte: O Autor.

2.4 APLICATIVOS MÓVEIS

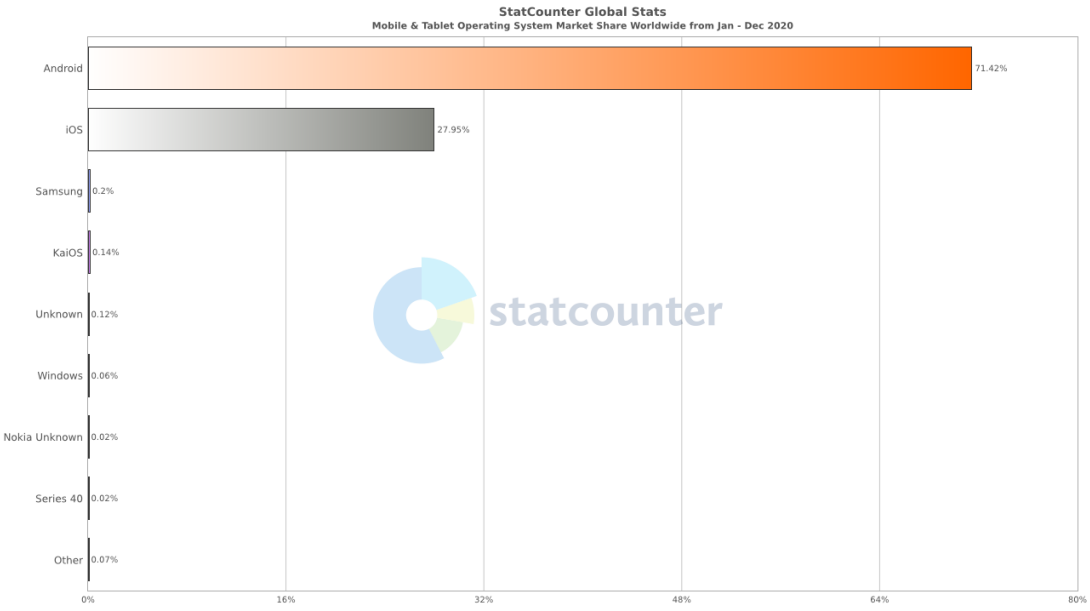
Os aplicativos móveis foram desenvolvidos para funcionar em dispositivos portáteis que cabem na palma da mão. Esses dispositivos são capazes de realizar diversas funções como tirar fotos, reproduzir vídeos, acessar a internet através do WIFI ou 4G, dentre outros (FLING,2009,p

10). Essas funções apareceram depois da invenção do iPhone em 2007, quando a Apple apresentou um aparelho que foi considerado ter uma interface revolucionária, como Flora Dutra apresenta (DUTRA, 2016):

> A revolucionária interface agregou *hardware* e *software* e possibilitou aos usuários livrarem-se dos botões apenas com um simples toque do dedo. O sofisticado sistema operacional do iPhone possibilitou multitarefas, como a interface de um *desktop*. Quatro anos mais tarde, a Samsung lançou um similar ao iPhone, o Galaxy Nexus (09), com a mesma tecnologia *touchscreen* e com preço de mercado mais acessível.

Após essa revolução foram criados diversos sistemas operacionais para os dispositivos móveis como o IOS, Android, Windows Phone, MIUI dentre outros. Mas, como é possível ver na Figura 4 a grande maioria de dispositivos usam como sistema operacional o Android no ano de 2021.

Figura 4 – Participação no mercado mundial de sistemas operacionais para celulares e tablets



Fonte: (STATCOUNTER, 2021)

2.5 TÉCNICAS DE DESENVOLVIMENTO

Há duas técnicas de desenvolvimento que são comumente utilizadas para programar dispositivos móveis, uma das técnicas é o desenvolvimento nativo e a outra técnica utilizada é o desenvolvimento híbrido. Será abordado mais detalhes sobre as duas técnicas nas próximas subseções.

2.5.1 Desenvolvimento Nativo

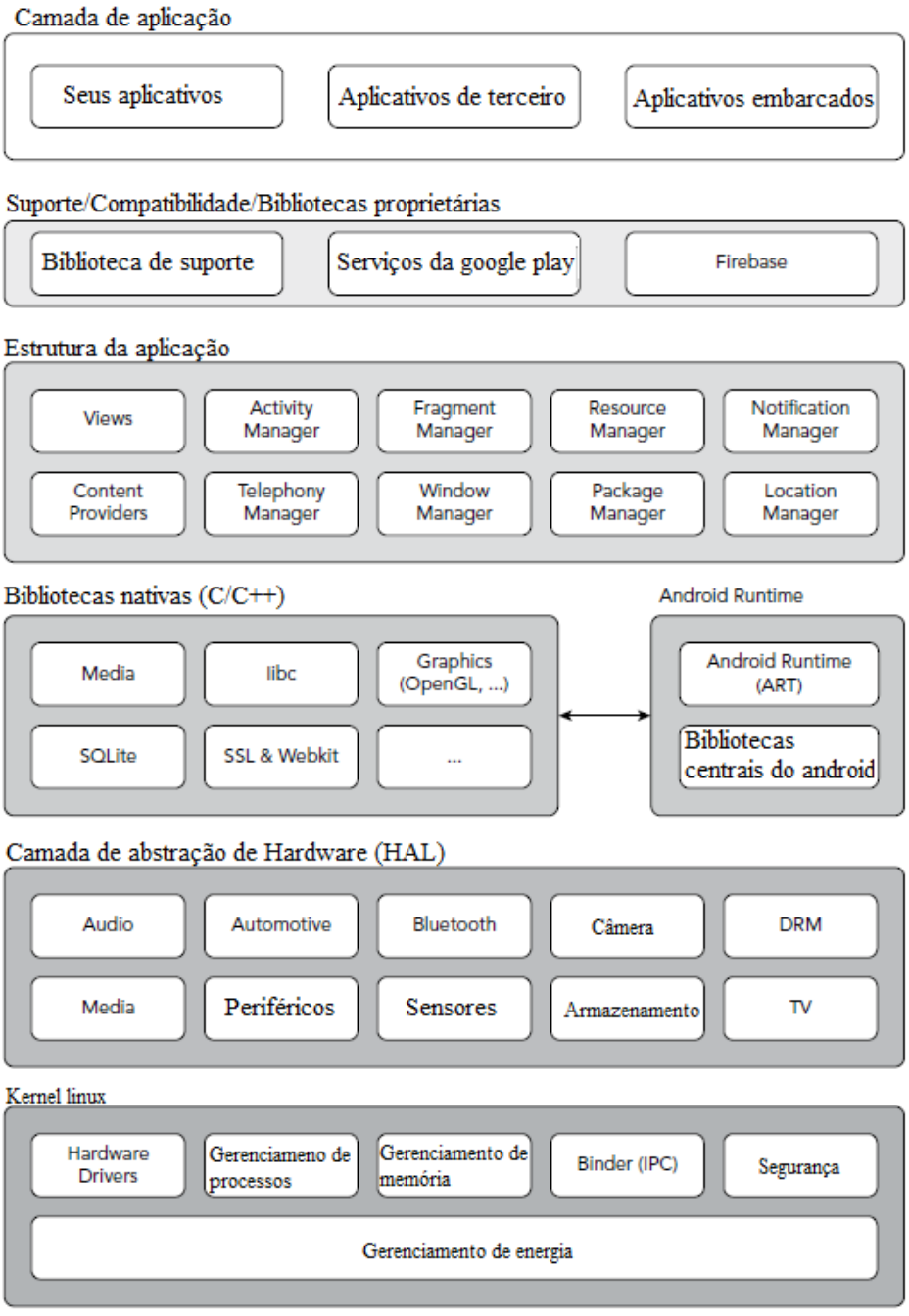
Quando um aplicativo é desenvolvido especificamente com os recursos suportados por uma plataforma, como ferramentas de desenvolvimento e linguagem de programação, pode-se falar que ela classifica-se como uma aplicação nativa. As aplicações nativas geralmente entregam as melhores experiências e desempenho ao usuário, mas quando a aplicação é desenvolvida nesta forma o código da aplicação não poderá ser reutilizado em outra plataforma. Pode-se citar como exemplo o Android que utiliza a linguagem de programação Java e pode ser desenvolvido utilizando a IDE Android Studio, uma aplicação desenvolvida nesta plataforma não poderá ser executada por exemplo no iOS sem ser reescrita. O IOS utiliza como linguagem de programação o Objective-C e Swift e a IDE de desenvolvimento é o XCode(MONTAN; PINTO *et al.*, 2018).

O Android é um sistema operacional baseado em Linux escrito para dispositivos móveis, ele possui uma enorme quantidade de bibliotecas, *frameworks*, suporte a multimídia e muitas outras funcionalidades. Os aplicativos podem ser desenvolvidos nas linguagens de programação Java ou Kotlin através da IDE própria chamada Android Studio. "Uma das suas principais características é que seu código fonte é aberto, possibilitando diversas customizações e funcionalidades a mais sem depender de seu criador disponibilizar"(ABLESON; KING; SEN, 2012, p. 4).

A estrutura do sistema operacional do Android foi construída em seis camadas. A primeira camada é a camada onde o Kernel Linux executa. Essa camada é responsável pelo controle do *hardware* do dispositivo, como por exemplo os drivers de câmera e WIFI. A segunda camada é a camada de Hardware Application (HAL) que fornece uma abstração entre o *hardware* do dispositivo e as demais camadas. A terceira camada é a camada de bibliotecas, que contém todas as bibliotecas disponíveis para os aplicativos utilizarem, como por exemplo o SQLite que é o banco de dados local do aplicativo. A quarta camada é a camada onde fica o Android Run Time que é a máquina virtual que executa as aplicações do Android e também nessa camada há as principais bibliotecas do Android.A quinta camada é composta pelo *Framework* das aplicações que são todas as classes utilizadas para as construções dos aplicativos, ela também controla a interface com o usuário e os recursos dos aplicativos. E a última camada é a camada de aplicação que são os aplicativos do dispositivos(MEIER; LAKE, 2018).

Na Figura 5 é apresentado um diagrama representando toda a estrutura que o Android utiliza.

Figura 5 – Estrutura do Android



Fonte: Traduzido de (MEIER; LAKE, 2018, p. 10)

O Android também conta com uma loja de aplicativos, onde o desenvolvedor pode publicar aplicativos para os demais usuários do sistema Android baixarem e utilizarem. Atualmente o Android está disponível para diversas plataformas, como *Smartphones* e tablets, TV (Google TV), relógios (Android Wear), óculos (Google Glass), Carros (Android Auto)(LECHETA, 2016).

2.5.2 Desenvolvimento Híbido

Um aplicativo híbrido é um aplicativo desenvolvido em HTML5, CSS e Javascript, como um site. O aplicativo é executado dentro de uma espécie de “navegador”, mas consegue oferecer uma experiência de uso melhor que um site para dispositivos móveis(MADUREIRA, 2017).

Os aplicativos híbridos são mais simples e mais fáceis de desenvolver, sua atualização é facilitada pois não necessita de *download* por parte do usuário final. Possuem uma portabilidade maior, pois não necessitam de desenvolvimento em várias plataformas, mas possuem um desempenho menor que um aplicativo desenvolvido de forma nativa(VENTEU; PINTO, 2018).

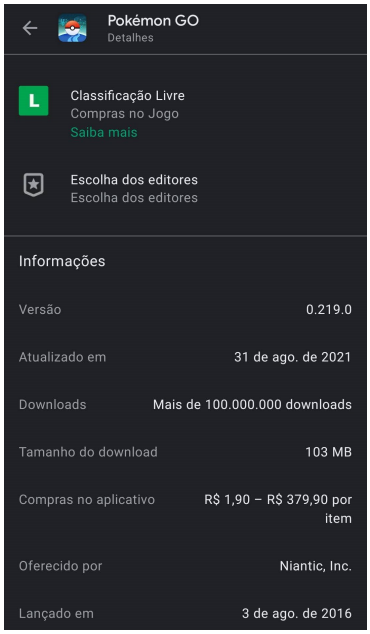
2.6 REALIDADE AUMENTADA

Realidade aumentada é o processo de inserir no mundo real imagens, textos ou vídeos que podem ser visualizados através de um dispositivo com uma câmera.Os principais aplicativos de realidade aumentada utilizam sempre três elementos principais, a câmera do dispositivo, a geolocalização(GPS) e o acelerômetro do dispositivo(SOOD, 2012, p. 13). Esses aplicativos tem utilidades em diversas áreas, como por exemplo em astronomia, cinema, educação e no turismo.

> "O turismo também recebeu parte da magia AR. em vários famosos locais em todo o mundo, os passeios organizados agora oferecem um sistema de AR que exibe informações sobre o site atual e seus edifícios quando você aponta sua câmera. Com a AR, os turistas podem reconstruir edifícios, cidades, paisagens e terrenos como eles existiam no passado. Os aplicativos de turismo AR também fornecem marcadores em monumentos famosos e rotas até eles, também não se limita a locais históricos, são usados para encontrar parques,restaurantes, hotéis e outros locais e atrações turísticas em um cidade desconhecida. ".(SOOD, 2012, p. 6)

Como descrito no parágrafo anterior, a realidade aumentada traz o mundo virtual para o físico, essa junção entre os mundos traz ao usuário uma experiência no mínimo curiosa, ganhando pontos na experiência entregue.Um exemplo de aplicativo utilizando realidade aumentada que fez grande sucesso foi o jogo Pokemon GO, onde "a aplicação permite ao usuário a visualização dos Pokémons virtuais sobrepostos em ambientes reais e em tempo real"(ANDRADE *et al.*, 2016, p. 7). Como apresentado na Figura 6 o aplicativo foi lançado em 3 de agosto de 2016 no Brasil e até o presente momento possui mais de 100 milhões de *downloads*.

Figura 6 – Downloads Pokemon Go

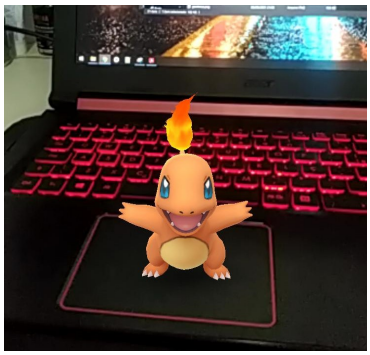


Fonte: O Autor.

2.7 CÂMERA

A câmera é o *hardware* mais importante do aplicativo de RA. “A câmera constitui 99 por cento do aplicativo de realidade em RA (o outro 1 por cento consiste em 3 sensores básicos)“(SOOD, 2012, p. 14). A câmera do dispositivo móvel será o fundo da aplicação quando o aplicativo estiver usando a Realidade Aumentada. Os objetos que serão utilizados para causar o efeito serão aplicados sobre essa tela sobrepondo uma parte do fundo assim causando o efeito, essa combinação resulta na mistura do mundo real e o virtual. Na Figura 7 pode-se ver um exemplo, que é colocado sobre um notebook um personagem do jogo Pokemon Go citado anteriormente na seção Realidade Aumentada.

Figura 7 – Charmander, Pokemon GO



Fonte: O Autor.

2.8 GEOLOCALIZAÇÃO (GPS)

Uma ferramenta importante para os aplicativos de turismo é a localização. Com a localização ativa em um aplicativo pode-se definir onde o turista está e assim montar uma estratégia onde somente a informação que é pertinente ao usuário e sua localização é apresentada no aplicativo.

O GPS é um sistema de posicionamento global, esse sistema utiliza uma frota de satélites em órbita ao redor do globo que de tempo em tempo enviam sinais de rádio para os receptores em terra com sua hora exata marcada por um relógio atômico e sua localização nesse instante (NATÁRIO, 2015). Para conseguir realizar o acesso a localização do aplicativo precisamos usar o Google Location Service que é disponibilizado pelo Google no Google Play Services. Esse serviço possibilita que você obtenha a localização de um dispositivo móvel, siga o movimento dele e crie Geofences.

> Um dos serviços mais importantes é a localização do dispositivo móvel. Para acessar esse serviço você faz uma solicitação ao serviço de localização e ele te retorna diversos dados. Isso pode incluir a hora em que foi obtida, a sua coordenada encontrada, sua latitude, longitude, direção, altitude e velocidade (MEIER; LAKE, 2018, p. 551).

Geocoding é a técnica que permite que você transforme um endereço em coordenadas geográficas e coordenadas geográficas em endereços(MEIER; LAKE, 2018, p. 551). Com essa técnica conseguimos retornar ao turista o endereço onde ele se encontra, para que a partir disso ele possa tomar as ações sobre o que ele irá experienciar.

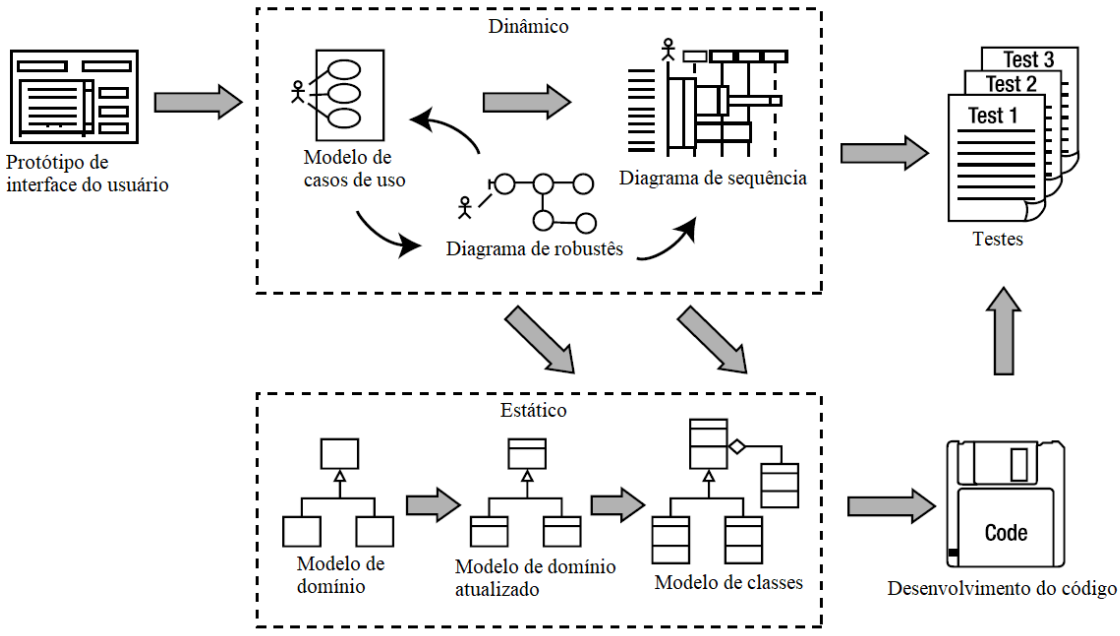
O *Geofences* é uma técnica que define uma latitude, longitude e um raio de alcance. Usando

3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo desenvolver um *software* para dispositivos móveis para uso em rotas turísticas. Para escrever o referencial teórico foram realizadas pesquisas em livros, sites e artigos que disponham das informações presentes neste documento. Essas informações foram organizadas e sintetizadas de forma que ficasse de forma coerente e simples.

Foram analisados três aplicativos para o turismo utilizados no Brasil e nenhum deles constava a opção de visualizar mais informações sobre o ponto turístico ou evento com o uso de realidade aumentada. Para desenvolver o projeto foi utilizado a metodologia ICONIX, e para o desenvolvimento dos diagramas foi utilizado o padrão UML.A metodologia de desenvolvimento ágil ICONIX de acordo com Rosenberg, Collins-cope e Stephens (2005) é um processo de desenvolvimento projetado para ser parecido com um livro de receitas que descreve como ir dos casos de uso ao desenvolvimento do código com uma metodologia prática e simples. Na Figura 8 pode-se ver todos os passos utilizados para que o processo envolvido na metodologia ICONIX aconteça.

Figura 8 – Processo ICONIX



Fonte: Traduzido de (ROSENBERG, 2005, p. 45)

Como observado a partir dos protótipos de tela do usuário, é desenvolvido o diagrama de casos de uso de cada atividade, ele é um diagrama onde são representados os requisitos de

comportamento do *software*, junto dele também é desenvolvido em paralelo o modelo de domínio que é a representação por classes que identificam objetos do mundo real. Após desenvolver esses dois passos monta-se o diagrama de robustez, que tem como objetivo eliminar a ambiguidade dos requisitos e identificar os objetos que irão estar envolvidos com um determinado caso de uso, após essa etapa atualizamos o modelo de domínio, com as informações novas e ajustadas. O próximo passo é o desenvolvimento do diagrama de sequência, ele tem por objetivo definir o comportamento de um determinado caso de uso. O próximo passo é atualizar o modelo de domínio, transformando-o em um diagrama de classes. O diagrama de classes representa a estrutura de toda aplicação, mostrando suas relações e seus atributos. O próximo passo é a escrita do código da aplicação, que utilizará o modelo de classes e os diagramas para fazer o desenvolvimento do código. E por último será a realização dos testes da aplicação que é opcional. (ROSENBERG, 2005, p. 45-52).

Todos esses passos serão mais detalhados em seus tópicos no capítulo 4. Ele está separado da seguinte forma: primeiramente será apresentado os principais conceitos de cada tópico da metodologia utilizada com um exemplo e após isso é apresentado os demais casos de uso utilizados no desenvolvimento do protótipo do aplicativo.

4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO

O projeto foi o desenvolvimento de um aplicativo para turismo utilizando realidade aumentada. O aplicativo trará informações sobre o ponto turístico ou evento visitado, mostrando essas informações "flutuando" na interface do dispositivo móvel utilizado. Além das informações dos pontos turísticos, foi desenvolvido uma interface onde o usuário pode interagir com o local, podendo deixar comentários. Ele também terá uma visão de um mapa para verificar os pontos turísticos próximos para ter mais opções de visitas.

Neste capítulo serão apresentados o levantamento de requisitos, modelo de domínio, casos de uso, as interfaces gráficas do aplicativo, detalhamento de casos de uso, diagrama de robustez, diagrama de sequência e diagrama de classes. Nos diagramas que necessitam de um exemplo específico será utilizado como exemplo o caso de uso 1 - Fazer login. Após ser descrito todos os diagramas será realizado o detalhamento dos demais casos de uso.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O Levantamento de requisitos é um processo que ocorre na fase inicial do projeto. Com ele pode-se descrever como o sistema se comporta e também descreve-se propriedades e atributos que o sistema deve apresentar(SIMÃO; VARELA, 2009, p. 4). Os requisitos de *software* podem ser classificados por requisitos funcionais e requisitos não funcionais. Os requisitos funcionais descrevem o que o sistema possui, e como deve comportar-se em determinadas situações, já os requisitos não funcionais são regras que os requisitos funcionais devem seguir(SIMÃO; VARELA, 2009, p. 8-9).

No quadro 1 são apresentados os requisitos funcionais do projeto.

Quadro 1 – Requisitos Funcionais

RF	Descrição
RF-001	Login de usuários.
RF-002	Cadastro de usuários.
RF-003	Cadastro de pontos turístico
RF-004	Visualização das informações do ponto turístico através da RA.
RF-005	Deixar comentários no ponto turístico.
RF-006	Deve listar pontos turísticos próximos.
RF-007	Visualizar o mapa.
RF-008	Visualizar comentários dos pontos turísticos.
RF-009	Alterar as informações do Usuário.
RF-010	Visualização das informações do ponto turístico sem RA.
RF-011	Alterar informações do ponto turístico.
RF-012	Visualizar comentários com RA.

Fonte: O Autor (2021).

No quadro 2 são apresentados os requisitos não funcionais do projeto.

Quadro 2 – Requisitos não Funcionais

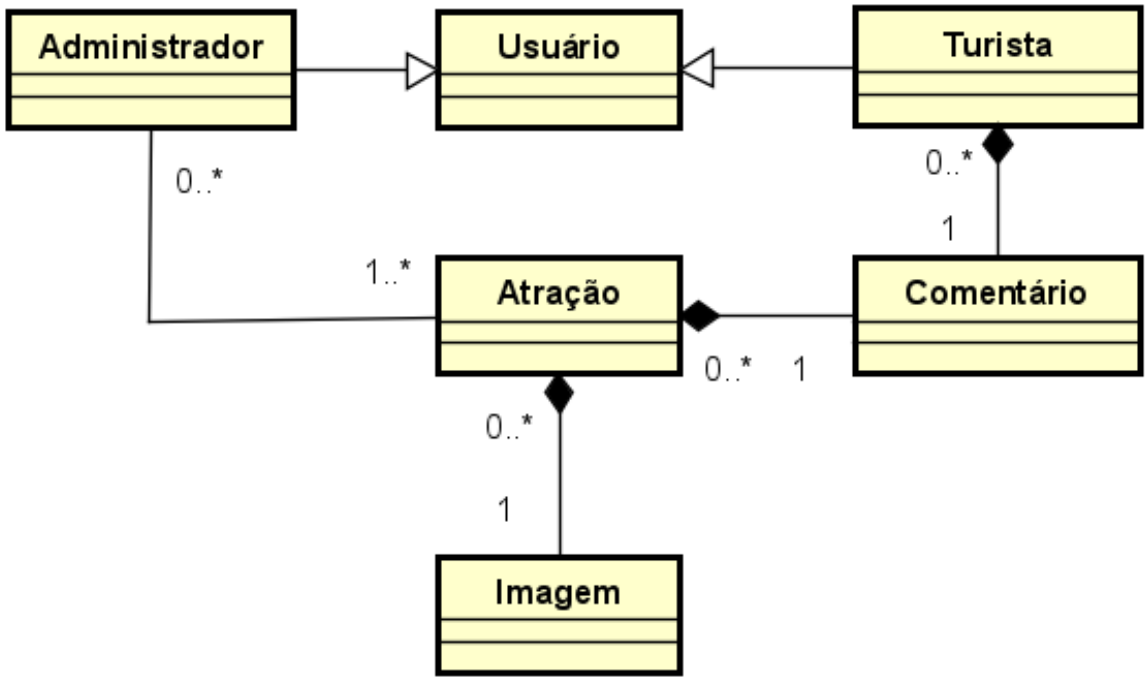
RNF	Descrição
RNF-001	O dispositivo móvel deve estar conectado à internet.
RNF-002	Verificar a localização do usuário.
RNF-003	O usuário deve permitir a utilização da câmera do disposivo

Fonte: O Autor (2021).

4.2 MODELO DE DOMÍNIO

O modelo de domínio é um diagrama que é representado por classes que identificam de forma visual objetos do mundo real ou classes conceituais.(LARMAN, 2007) Na Figura 9 pode ser visto o modelo de domínio desenvolvido para o projeto.

Figura 9 – Modelo de Domínio do projeto.



Fonte: O Autor.

4.3 CASOS DE USO

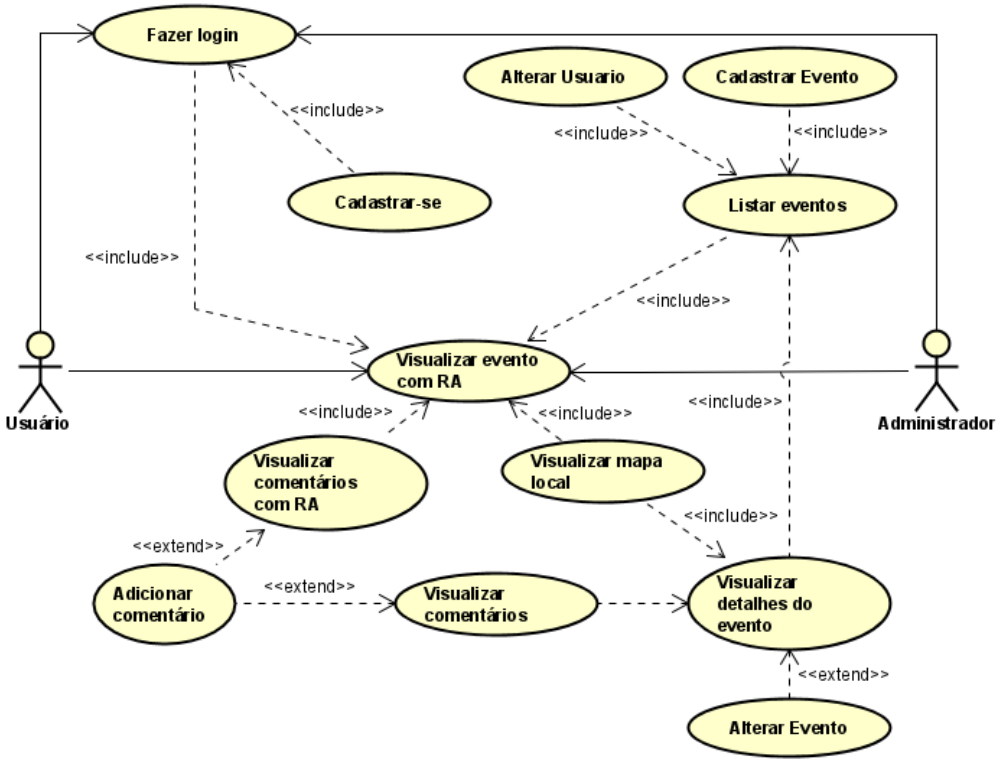
Os casos de uso “são narrativas em texto de algum ator usando um sistema para atingir objetivos” (LARMAN, 2007, p. 90). Eles são utilizados para exemplificar e determinar os requisitos funcionais ou comportamentais que demonstram o funcionamento do sistema. Eles possuem um ou mais atores, que é algo que tem um comportamento dentro do sistema, por exemplo um

usuário que utiliza o sistema para atingir um objetivo é considerado um ator. Também há a opção de incluir um diagrama de casos de uso, ele é utilizado para mostrar os atores envolvidos e seus relacionamentos de forma visual (LARMAN, 2007, p. 90-91).

> Casos de uso são uma boa maneira de manter a coisa simples e tornar possível a especialistas no domínio ou fornecedores de requisitos escrever eles mesmos (ou participar da escrita de) casos de uso.
>
> Outro valor dos casos de uso é que eles enfatizam os objetivos e perspectivas do usuário; formulamos a questão "quem está usando o sistema, quais sã seus típicos senários de uso e quais são os seus objetivos?"(LARMAN, 2007, p. 91).

Na Figura 10 pode ser visto o diagrama de casos de uso do projeto.

Figura 10 – Diagrama de casos de uso do projeto.



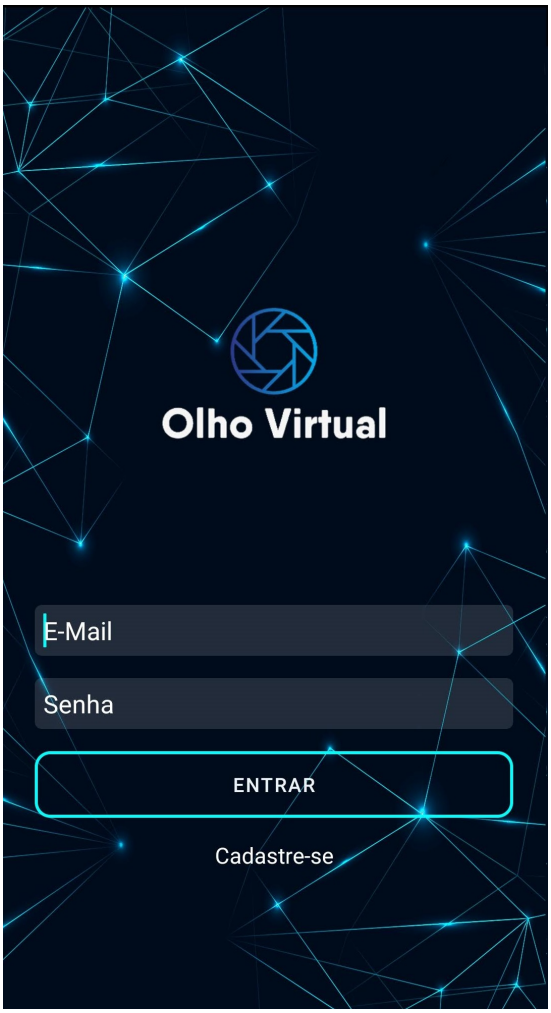
Fonte: O Autor.

4.4 INTERFACES DO APLICATIVO

A interface do aplicativo foi desenvolvida pensando na simplicidade de utilização e adaptação da aplicação em vários dispositivos. Foi escolhido para as cores principais do aplicativo tons de azul. Os tons mais escuros foram utilizados para o fundo da aplicação e cores mais claras para destacar as informações na tela da aplicação como por exemplo a borda dos botões disponíveis na tela.

A Figura 11 é a interface de login do usuário no aplicativo, nela há a opção de entrar no aplicativo e a opção para realizar o cadastro.

Figura 11 – Interface do caso de uso 1 - Fazer login



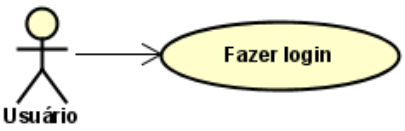
Fonte: O Autor.

4.5 DETALHAMENTO DE CASOS DE USO

Nesta seção será apresentado com detalhes cada um dos casos de uso do diagrama da Figura 10.

Na Figura 12 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso 1 - Fazer login. Nesse detalhamento do caso de uso será representado o processo de *login* no aplicativo.

Figura 12 – Caso de uso 1 - Fazer login



Versão	1.1	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2022
Descrição	O aplicativo deve permitir que o usuário acesse o aplicativo		
RF associados	RF-001		
RNF associcados	RNF-001		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O ator deve ter uma conta cadastrada no aplicativo.		
Pós-condições	O ator será redirecionado para a tela principal do aplicativo.		
Fluxo principal	1.O aplicativo solicita e-mail e senha. 2.O usuário fornece e-mail e senha. 3.O usuário pressiona o botão "Entrar". 4.Aplicativo valida os dados inseridos. E-mail - obrigatório. Senha - obrigatório. 5.Aplicativo redireciona o usuário para a tela Inicial(Caso de uso 4 - Visualizar evento com RA). 6.Usuário clica em Cadastrar-se Aplicativo redireciona o usuário para a tela de cadastro de usuário(caso de uso 2 - Cadastrar-se).		
Fluxos alternativos	4.a)Não preencheu Campos obrigatórios. 1.Aplicativo informa que o campo "E-mail" é obrigatório. 2.Aplicativo informa que o campo "Senha" é obrigatório. b)Usuário inválido. 1.Aplicativo informa que o usuário é inválido. c)Senha inválida. 1.Aplicativo informa que o usuário é inválido.		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

4.6 DIAGRAMA DE ROBUSTEZ

O diagrama de robustez é um processo fundamental do processo ICONIX, com ele conseguimos eliminar ambiguidades dos casos de uso e descobrir os objetos que foram esquecidos de adicionar no modelo de domínio, e adicionar posteriormente no modelo de classes. Foi desenvolvido um diagrama de robustez para cada caso de uso. Existem três elementos utilizados no diagrama de robustez, o primeiro elemento é o controle, nele é representado a classe que é responsável pelas regras de negócio, ela também serve de ligação entre os dois próximos elementos. O segundo elemento é a fronteira, nela é representada a classe que representa a interface do código. E o último elemento é a entidade, nela é representada a classe que faz o controle dos dados do código (ROSENBERG, 2005). Na Figura 13 está a representação desses elementos.

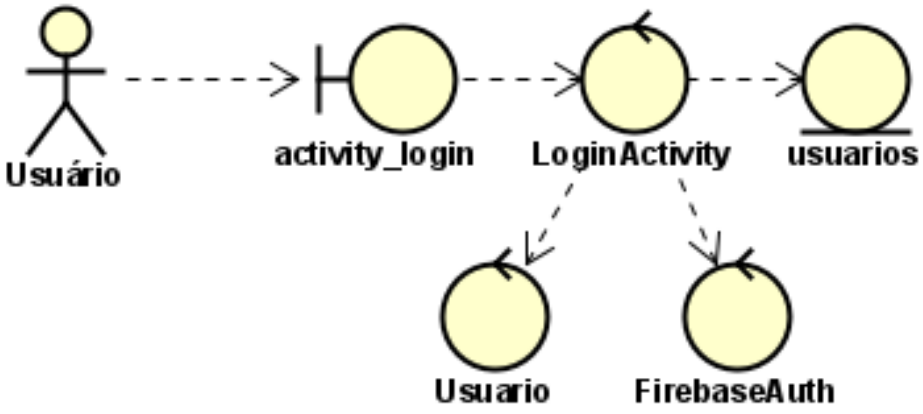
Figura 13 – Elementos do diagrama de robustez



Fonte: O Autor.

Na Figura 14 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 1 - Fazer login.

Figura 14 – Diagrama de Robustez - Fazer login



Fonte: O Autor.

4.7 DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA

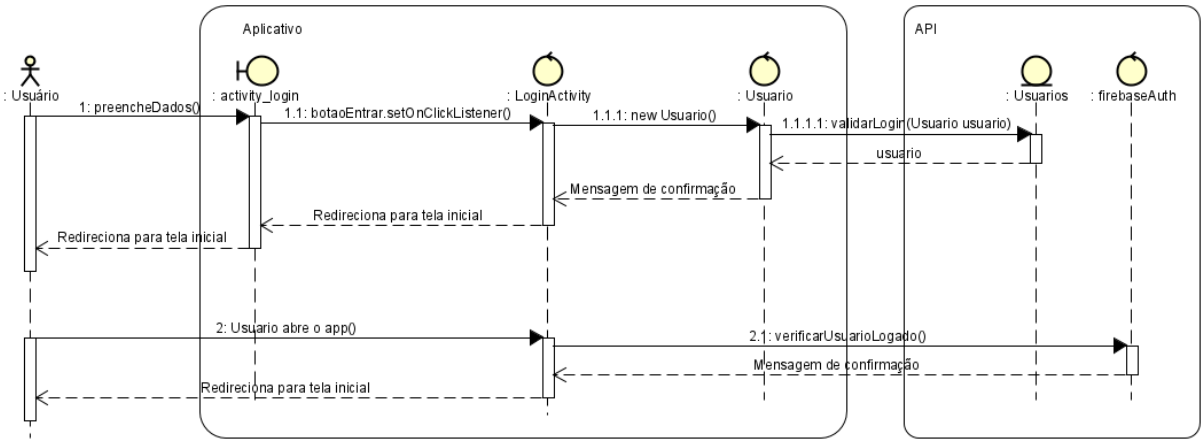
Os diagramas de sequências do sistema são usados para representar e identificar os eventos que ocorrem em um sistema. Eles são criados para cada cenário de casos de uso, mostrando o evento que ocorre e qual operação do sistema é utilizada para responder a esse evento.

> Um diagrama de sequência do sistema é uma figura que mostra, para um cenário específico de um caso de uso, os eventos que os atores externos geram, sua ordem e os eventos entre sistemas. Todos os sistemas são tratados como uma caixa-preta; a ênfase do diagrama está nos eventos que cruzam a fronteira do sistema de atores para sistemas (LARMAN, 2007, p.198).

É necessário construir um diagrama de sequências para prever os eventos externos, os eventos de tempo e falhas ou exceções no sistema. Na construção do diagrama é detalhado o comportamento do sistema com uma descrição do que o sistema faz, sem entrar em detalhes de como ele é feito (LARMAN, 2007). Cada um dos diagramas de sequência desenvolvidos representam um caso de uso utilizado no projeto.

Na Figura 15 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 1 - Fazer login.

Figura 15 – Diagrama de Sequência - Fazer login

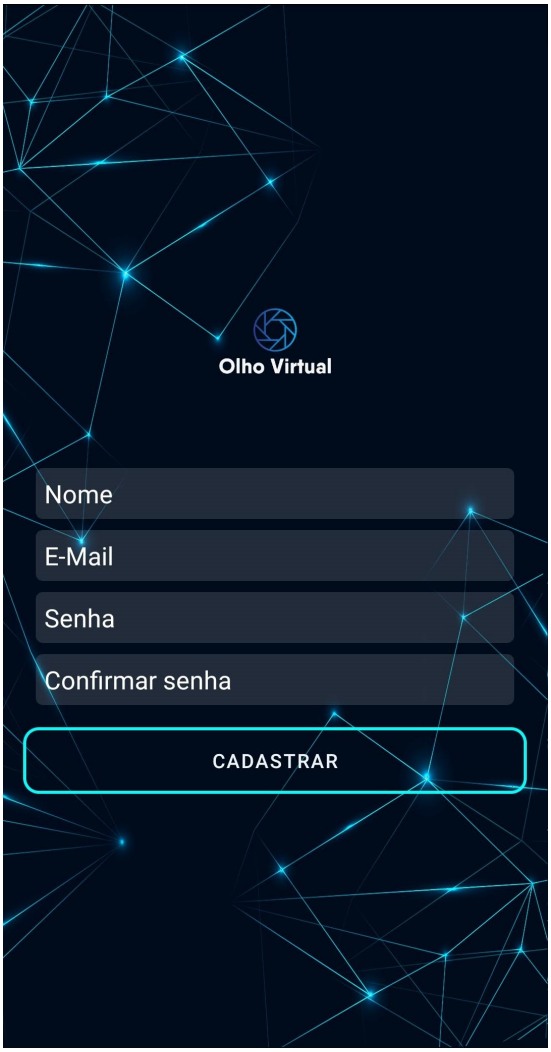


Fonte: O Autor.

4.8 DEMAIS CASOS DE USO

A Figura 16 é a interface de cadastro de usuário um novo usuário no aplicativo, nela será informado os dados para o cadastro no aplicativo, nela há a opção de realizar o cadastro e também a opção de retornar a interface inicial para realizar o *login*.

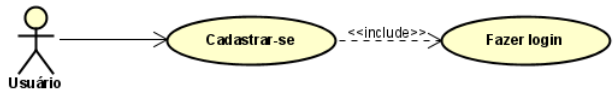
Figura 16 – Interface do caso de uso 2 - Cadastrar-se



Fonte: O Autor.

Na Figura 17 será detalhado o Caso de uso 2 - Cadastrar-se. Apartir dela o usuário poderá realizar o cadastro no aplicativo.

Figura 17 – Caso de uso 2 - Cadastrar-se

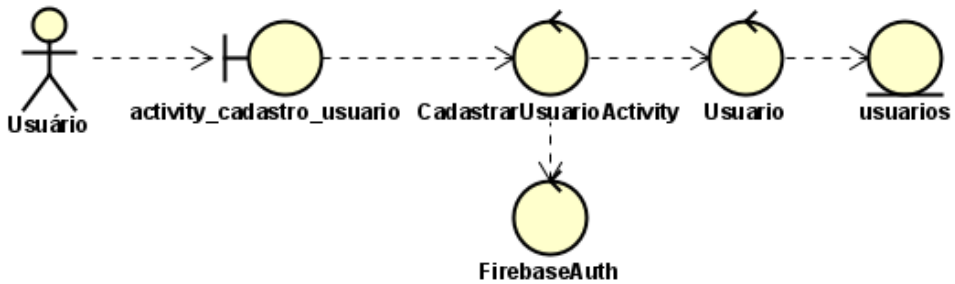


Versão	1.2	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2022
Descrição	O usuário deve realizar o cadastro no aplicativo		
RF associados	RF-002		
RNF associcados	RNF-001		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O usuário não deve ter uma conta cadastrada no aplicativo		
Pós-condições	O usuário terá uma conta cadastrada no aplicativo		
Fluxo principal	1.O aplicativo solicita os dados para o cadastro. 2.O usuário fornece os dados para o cadastro. 3.O usuário clica no botão "Cadastrar". 4.Aplicativo valida os dados inseridos. Nome - obrigatório. E-mail - obrigatório. Senha - obrigatório. Confirmar a senha - obrigatório. 5.Valida se o usuário já está cadastrado. 6.Aplicativo redireciona o usuário para a tela de login(Caso de uso 1 - Fazer login).		
Fluxos alternativos	4.a)Campos obrigatórios. 1.Aplicativo informa que o campo "Apelido" é obrigatório. 2.Aplicativo informa que o campo "E-mail" é obrigatório. 3.Aplicativo informa que o campo "Senha" é obrigatório. 4.Aplicativo informa que o campo "Confirma a Senha" é obrigatório. 5.a)Se o usuário já é cadastrado. 1.Aplicativo informa que o usuário já foi cadastado.		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 18 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 2 - Cadastrar-se.

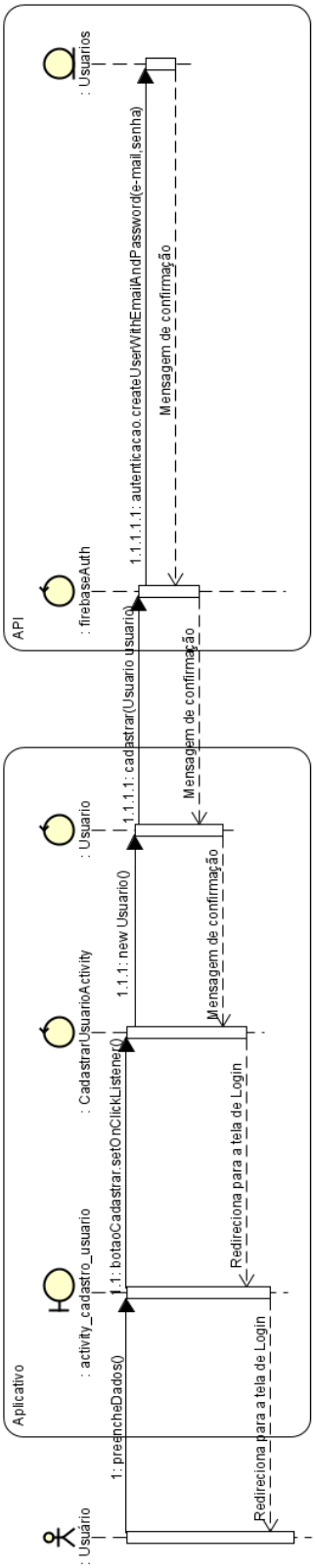
Figura 18 – Diagrama de Robustez - Cadastrar-se



Fonte: O Autor.

Na Figura 19 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 2 - Cadastrar-se.

Figura 19 – Diagrama de Sequência - Cadastrar-se



Fonte: O Autor.

A Figura 20 é a interface que é utilizada pelos usuários para verificar os eventos e pontos turísticos próximos, ao clicar no ponto turístico pode-se acessar mais detalhes sobre ele. Também há dois botões na parte inferior da interface que leva ao mapa da localidade, e um que te leva a interface de realidade aumentada.

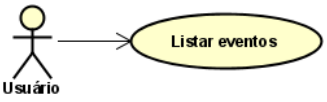
Figura 20 – Interface do caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos - Turista



Fonte: O Autor.

Na Figura 21 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos. Nesse caso de uso está sendo representado o processo que ocorre quando são listados todos os pontos turísticos proximos na interface do aplicativo.

Figura 21 – Caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos



Versão	1.2	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2022
Descrição	O aplicativo deve listar os eventos próximos.		
RF associados	RF-006		
RNF associcados	RNF-001 e RNF-002		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O usuário deve estar logado no aplicativo.		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo verifica a localização do usuário. 2.O aplicativo verifica quais eventos estão cadastrados próximos do usuário. 3.O aplicativo lista na tela os eventos próximos. 4.Caso o usuário clicar sobre um evento a)Usuário é redirecionado para tela de visualização do evento(Caso de uso 5 - Visualizar evento sem RA). 5.Caso o usuário clicar no botão "Mapa" a)Usuário é redirecionado para a tela de visualização do MAPA(Caso de uso 6 - Visualizar mapa). 6.Caso o usuário clicar no botão "RA" a)Usuário é redirecionado para a tela de Realidade Aumentada(Caso de uso 4 - Visualizar evento com RA). 7. Usuário for "adiministrador" e clicar no botão "Cadastrar evento" a)Usuário é redirecionado para a tela de cadastro de ponto turístico(Caso de uso 7 - Cadastrar evento). 8. Caso o usuário clicar no botão "Alterar perfil" a)Usuário é redirecionado para a tela para alterar o perfil do usuário(Caso de uso 9 - Alterar perfil).		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 22 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos.

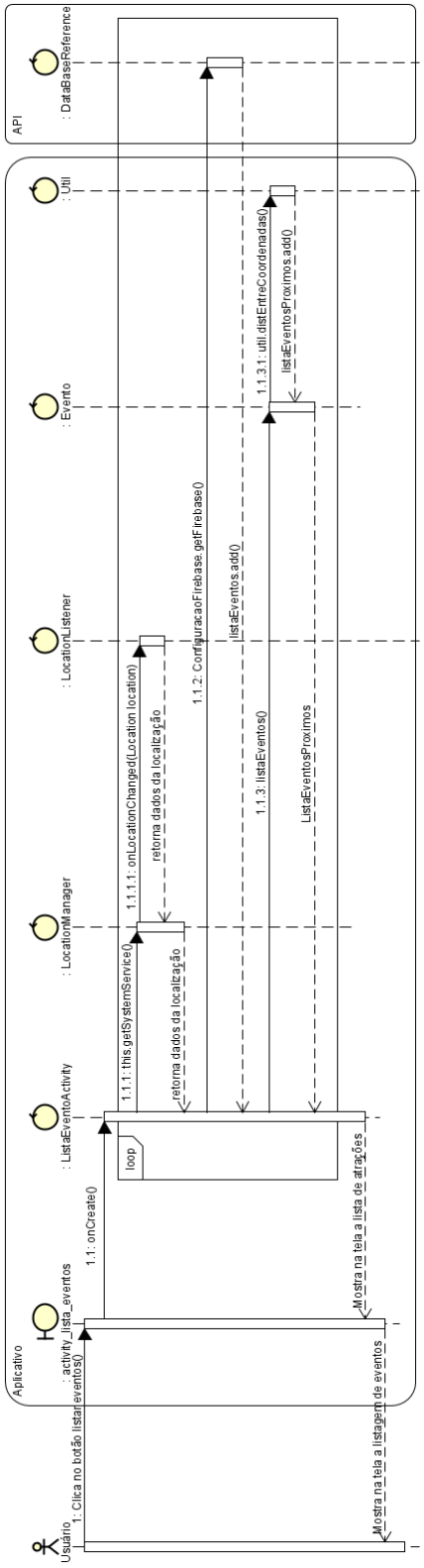
Figura 22 – Diagrama de Robustez - Visualizar lista de pontos turísticos



Fonte: O Autor.

Na Figura 23 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 3 - Visualizar lista de pontos turísticos.

Figura 23 – Diagrama de Sequência - Visualizar lista de eventos e pontos turísticos



Fonte: O Autor.

A Figura 25 é a interface que mostra a aplicação da realidade aumentada, mostrando os dados do local junto a atração. Também nesta tela estão disponíveis os botões que levam para a lista de eventos próximos, o mapa local com os eventos marcados e quando perto de um evento também está disponível o botão comentários.

Figura 24 – Interface do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA



Fonte: O Autor.

Figura 25 – Interface do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA 2



Fonte: O Autor.

Na Figura 26 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso Caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando é visualizado um ponto turístico utilizando a realidade aumentada.

Figura 26 – Caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA

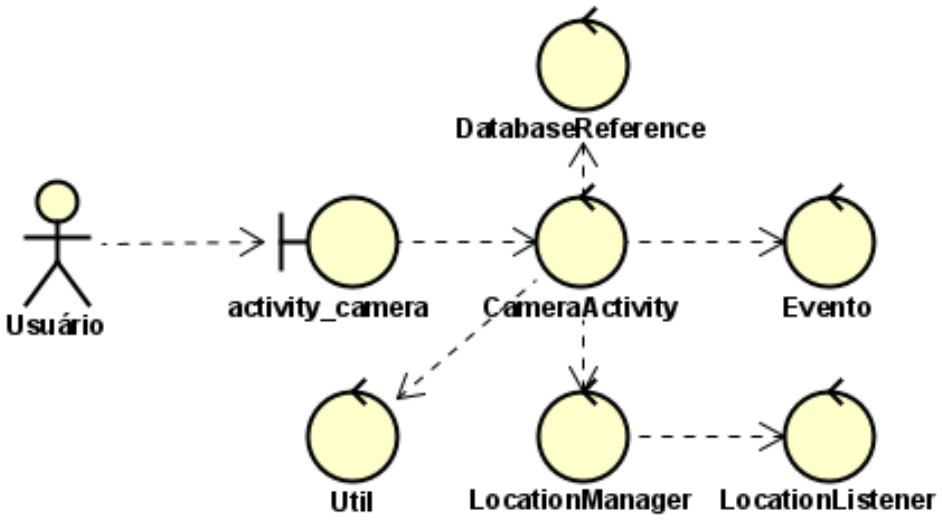


Versão	1.2	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2022
Descrição	O aplicativo deve mostrar detalhes do evento utilizando RA		
RF associados	RF-004		
RNF associcados	RNF-001,RNF-002 e RNF-003		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	-		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O Aplicativo aciona a câmera para gerar a imersão da RA. 2.O aplicativo verifica a localização do usuário. 3.O aplicativo verifica qual o evento cadastrado mais proximo do usuário. 4.O aplicativo mostra na tela as informações do ponto turístico. 5.Caso o usuário clicar no botão "Comentários" a)O usuário é redirecionado para a tela de Comentários(Caso de uso 8 - Visualizar comentários). 6.Caso o usuário clicar no botão "Listar eventos" a)Usuário é redirecionado para a tela onde é listado os eventos próximos(Caso de uso 3 - Listar eventos). 7.Caso o usuário clicar no botão "Mapa" a)Usuário é redirecionado para a tela onde é listado os eventos próximos em um mapa(Caso de uso 6 - visualizar mapa).		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 27 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA.

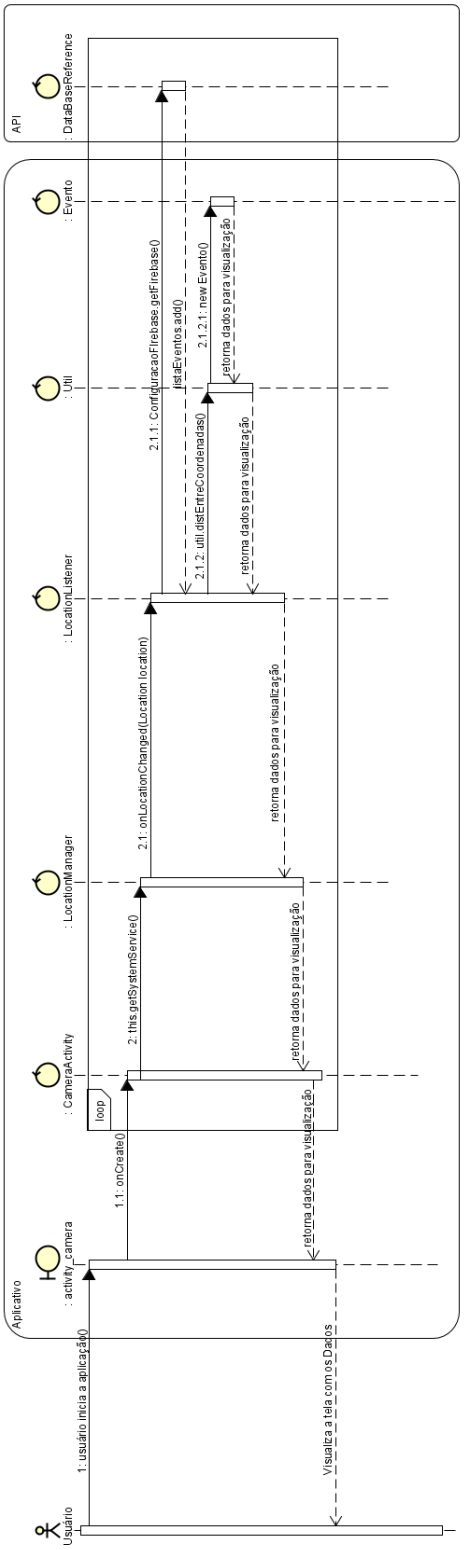
Figura 27 – Diagrama de Robustez - Visualizar ponto turístico com RA



Fonte: O Autor.

Na Figura 28 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 4 - Visualizar ponto turístico com RA.

Figura 28 – Diagrama de Sequência - Visualizar ponto turístico com RA



Fonte: O Autor.

A Figura 29 é a interface da atração no app, nela é possível verificar mais detalhes da atração turística, como descrição, horário de atendimento e valores. Também pode-se acessar a interface de comentários e localização.

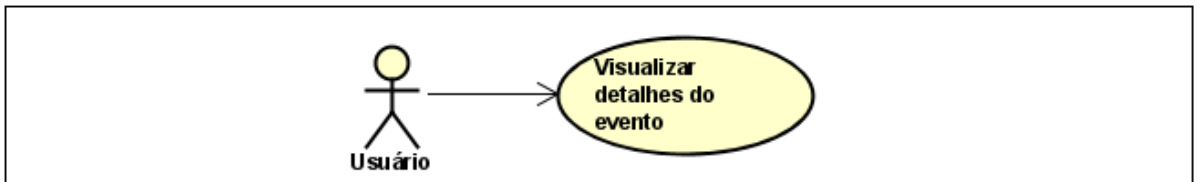
Figura 29 – Caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA



Fonte: O Autor.

Na Figura 30 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso Caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico sem RA. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando é visualizado um ponto turístico sem estar utilizando a realidade aumentada.

Figura 30 – Caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA



Versão	1.2	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2022
Descrição	O aplicativo deve mostrar detalhes do evento sem o uso da RA		
RF associados	RF-004		
RNF associcados	RNF-001 e RNF-002		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O usuário deve ter clicado em algum evento na lista de eventos próximos.		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo mostra na tela as informações do ponto turístico selecionado. 2.Caso o usuário clicar no botão "Comentários" a)O usuário é redirecionado para a tela de Comentários(Caso de uso 8 - Visualizar comentários). 3.Caso o usuário clicar no botão "Mapa" a)Usuário é redirecionado para a tela onde é listado os eventos próximos em um mapa(Caso de uso 6 - visualizar mapa). 4.Caso o usuário clicar no botão "Alterar evento" a)Usuário é redirecionado para a tela onde é possivel alterar as informações cadastradas no evento(Caso de uso 10 - Alterar Evento).		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 31 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA.

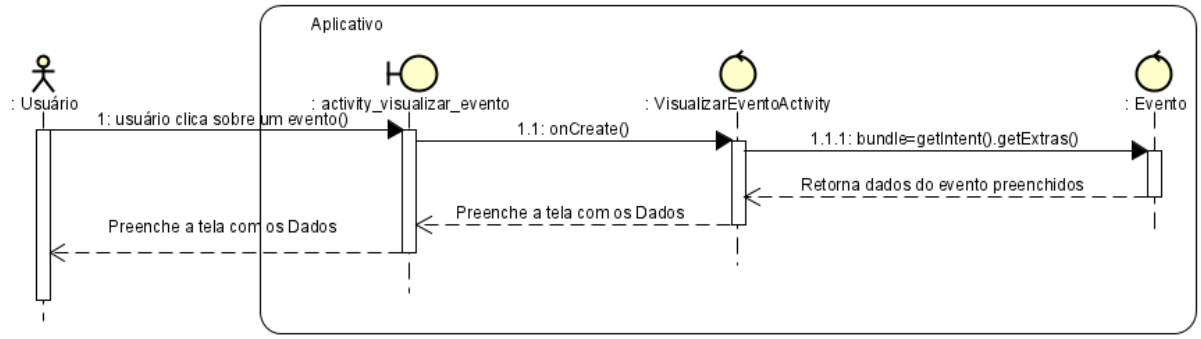
Figura 31 – Diagrama de Robustez - Visualizar ponto turístico Sem RA



Fonte: O Autor.

Na Figura 32 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 5 - Visualizar ponto turístico Sem RA.

Figura 32 – Diagrama de Sequência - Visualizar ponto turístico Sem RA



Fonte: O Autor.

A Figura 45 é a interface que mostra no mapa a localização do usuário, os eventos e pontos turísticos próximos a ele. Também ao clicar sobre os pontos marcados no mapa podemos ver os nomes dos eventos cadastrados. Após clicar sobre o evento, no canto inferior direito aparecerá duas opções, ao clicar sobre o icone do Google Maps o aplicativo irá redirecionar você para o Google Maps e ao clicar na seta azul, o aplicativo redirecionará você para o Google Maps e calculará uma rota até o evento selecionado.

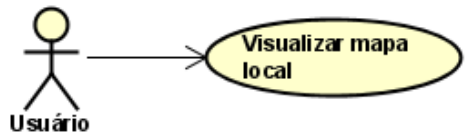
Figura 33 – Interface do caso de uso 6 - Visualizar mapa local



Fonte: O Autor.

Na Figura 34 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso 6 - Visualizar mapa local. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o usuário visualiza o mapa do local.

Figura 34 – Caso de uso 6 - Visualizar mapa local

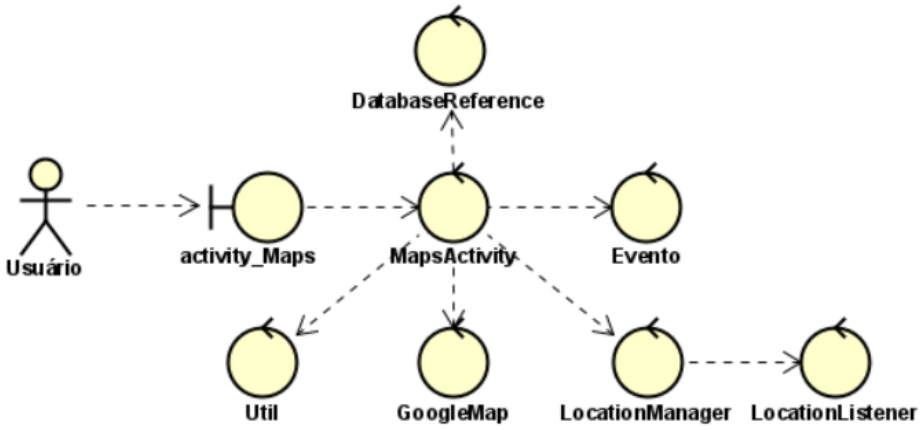


Versão	1.0	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	03/10/2021
Descrição	Visualizar mapa com pontos turísticos próximos cadastrados		
RF associados	RF-007		
RNF associcados	RNF-001 e RNF-003		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O usuário deve ter clicado no botão mapa.		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo verifica a localização do usuário. 2.O aplicativo verifica pontos turísticos cadastrados com a localização próxima do usuário. 3.O aplicativo marca no mapa os pontos turísticos próximos. 4.O aplicativo mostra na tela o mapa com os pontos túristicos marcados.		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 35 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 6 - Visualizar mapa local.

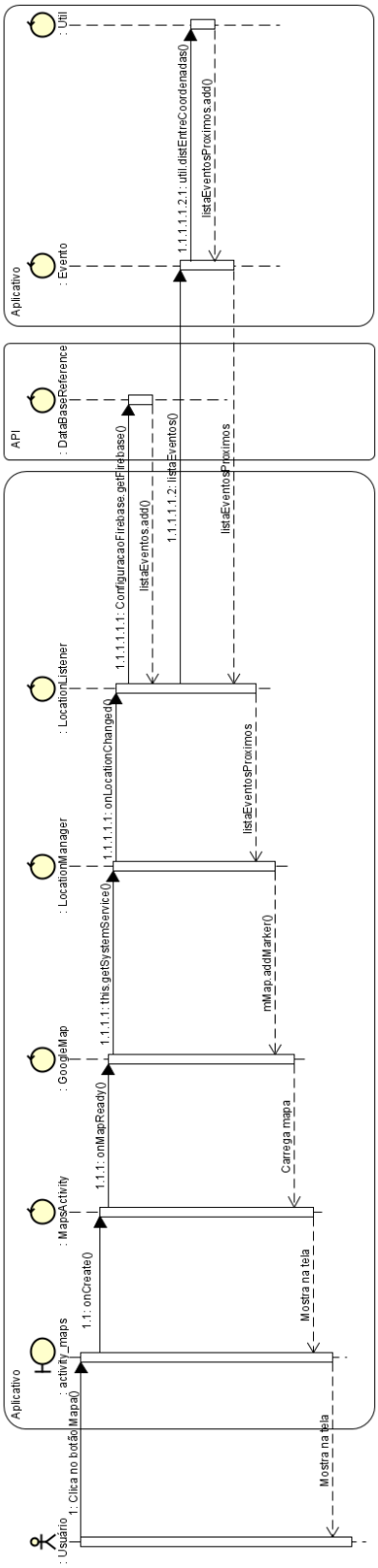
Figura 35 – Diagrama de Robustez - Visualizar mapa local



Fonte: O Autor.

Na Figura 36 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 6 - Visualizar mapa local.

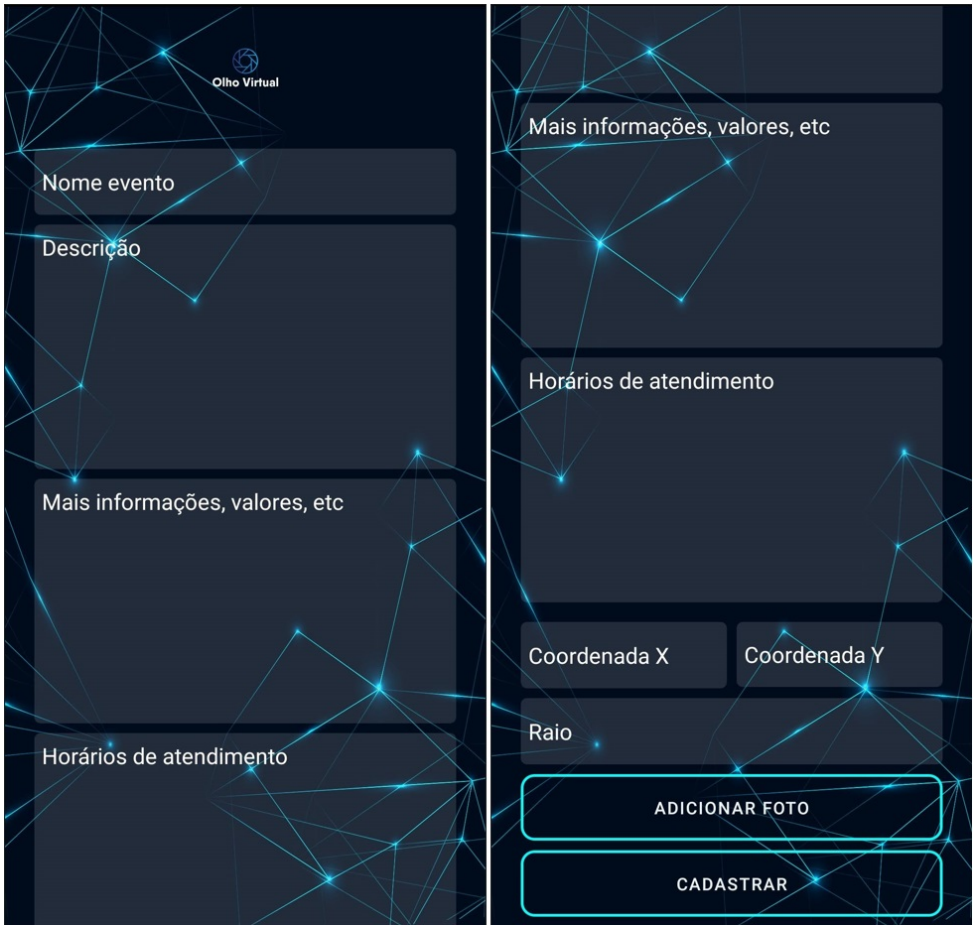
Figura 36 – Diagrama de Sequência - Visualizar mapa local



Fonte: O Autor.

A Figura 37 demonstra a interface de cadastro de atrações, nela pode-se cadastrar o ponto turístico informando os dados que serão mostradas para o usuário "Turista"e também será informado o local onde essa atração está.

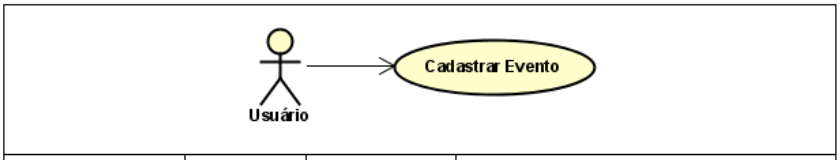
Figura 37 – Interface do caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico



Fonte: O Autor.

Na Figura 38 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o administrador realiza o cadastro de um ponto turístico no aplicativo.

Figura 38 – Caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico

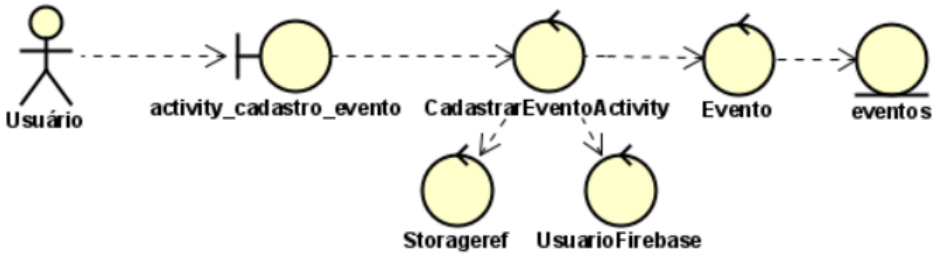


Versão	1.0	Data criação	03/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	08/10/2021
Descrição	O Administrador deve realizar o cadastro do ponto turístico		
RF associados	RF-003		
RNF associcados	RNF-001		
Atores	Administrador		
Pré-condições	O usuário não deve ter uma conta cadastrada no aplicativo e ser administrador		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo solicita os dados para o cadastro. 2.O usuário fornece os dados para o cadastro. 3.O usuário clica no botão "Alterar foto". 4.Aplicativo abre a galeria do celular para o usuário selecionar uma foto para o evento. 5.O Aplicativo retorna uma mensagem informando que a foto foi carregada. 6.O usuário clica no botão "Cadastrar". 7.Aplicativo valida os dados inseridos. Nome do evento - obrigatório Descrição - obrigatório Localização - obrigatório Imagem - obrigatório 8.Aplicativo salva o cadastro e redireciona o usuário para a tela inicial(Caso de uso 4 - Visualizar eventos com RA).		
Fluxos alternativos	4.a)Campos obrigatórios. 1.Aplicativo informa que o campo "Nome da Atração" é obrigatório 2.Aplicativo informa que o campo "Descrição" é obrigatório 3.Aplicativo informa que o campo "Localização" é obrigatório 4.Aplicativo informa que o campo "Imagem" é obrigatório		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 39 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico.

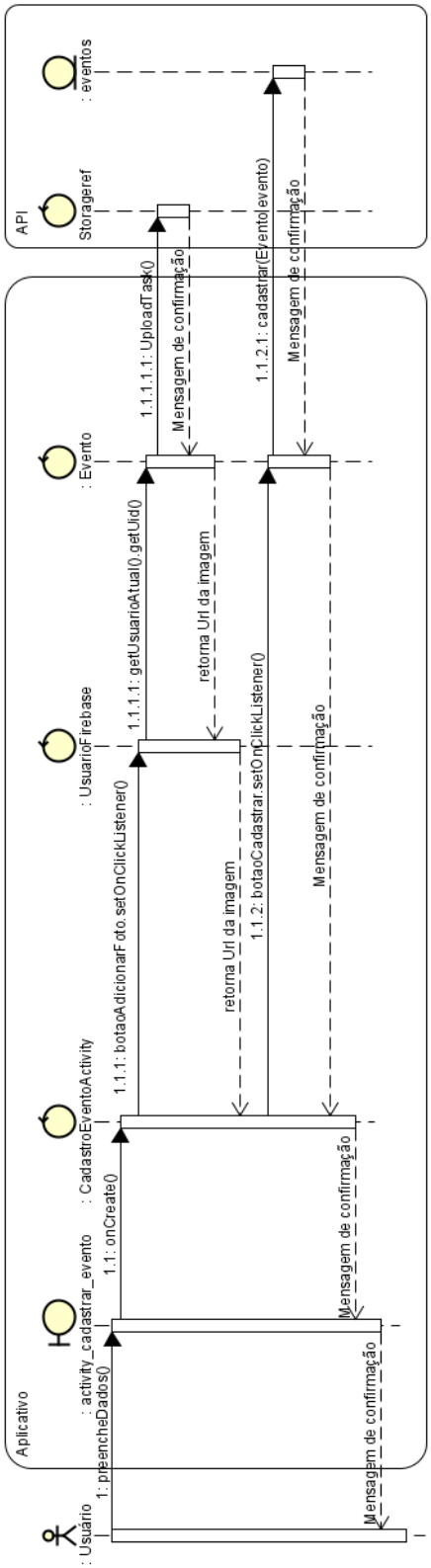
Figura 39 – Diagrama de Robustez - Cadastrar ponto turístico



Fonte: O Autor.

Na Figura 40 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 7 - Cadastrar ponto turístico.

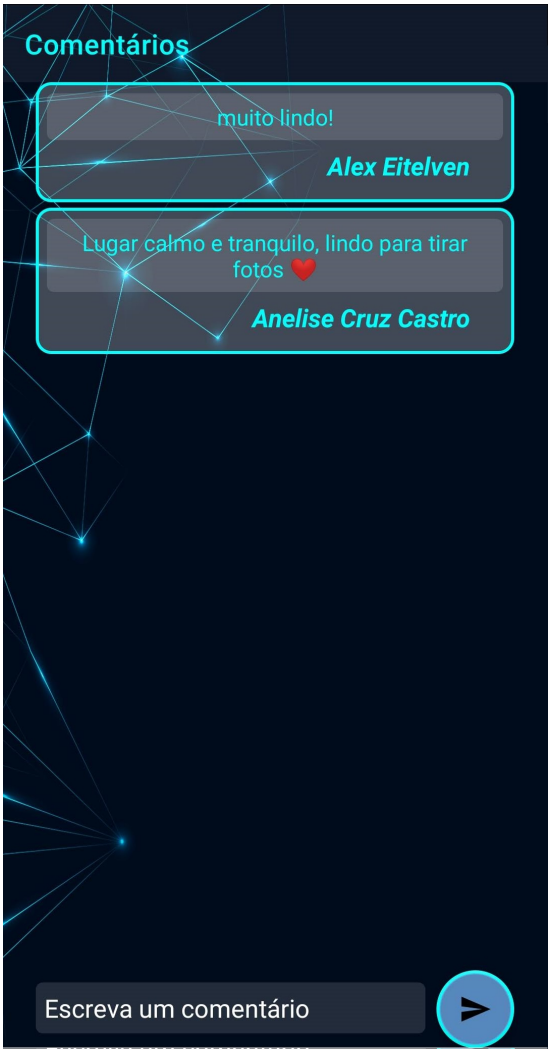
Figura 40 – Diagrama de Sequência - Cadastrar ponto turístico



Fonte: O Autor.

A Figura 41 demonstra a interface de comentários do aplicativo. Nela é possível ver os comentários adicionados, na parte inferior da interface podemos escrever um comentário na caixa de texto e enviar o comentário clicando no botão ao lado.

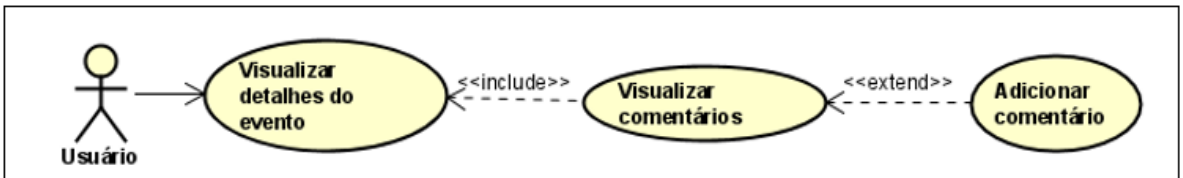
Figura 41 – Interface do caso de uso 8 - Visualizar comentários



Fonte: O Autor.

Na Figura 42 pode ser visto o detalhamento do Caso de uso 8 - Visualizar comentários. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o usuário ou administrador irá visualizar um comentário disponível em um ponto turístico.

Figura 42 – Caso de uso 8 - Visualizar comentários

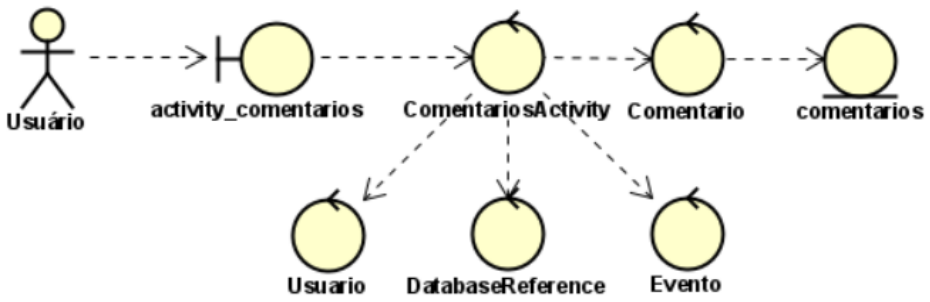


Versão	1.0	Data criação	08/10/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	08/10/2021
Descrição	O ator autenticado visualizará os comentários do ponto turístico selecionado		
RF associados	RF-008		
RNF associcados	RNF-001		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	Visualizar um ponto turístico		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo verifica qual o ponto turístico selecionado. 2.O Aplicativo lista os comentários referentes ao ponto turístico selecionado. 3.Caso o usuário clicar no botão "Adicionar comentário" a)O aplicativo verifica qual o ponto turístico selecionado. b)O usuário adiciona o comentário c)Caso o usuário clicar no botão "Enviar" a)O aplicativo valida se há dados no campo do comentário e salva.		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 43 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 8 - Visualizar comentários.

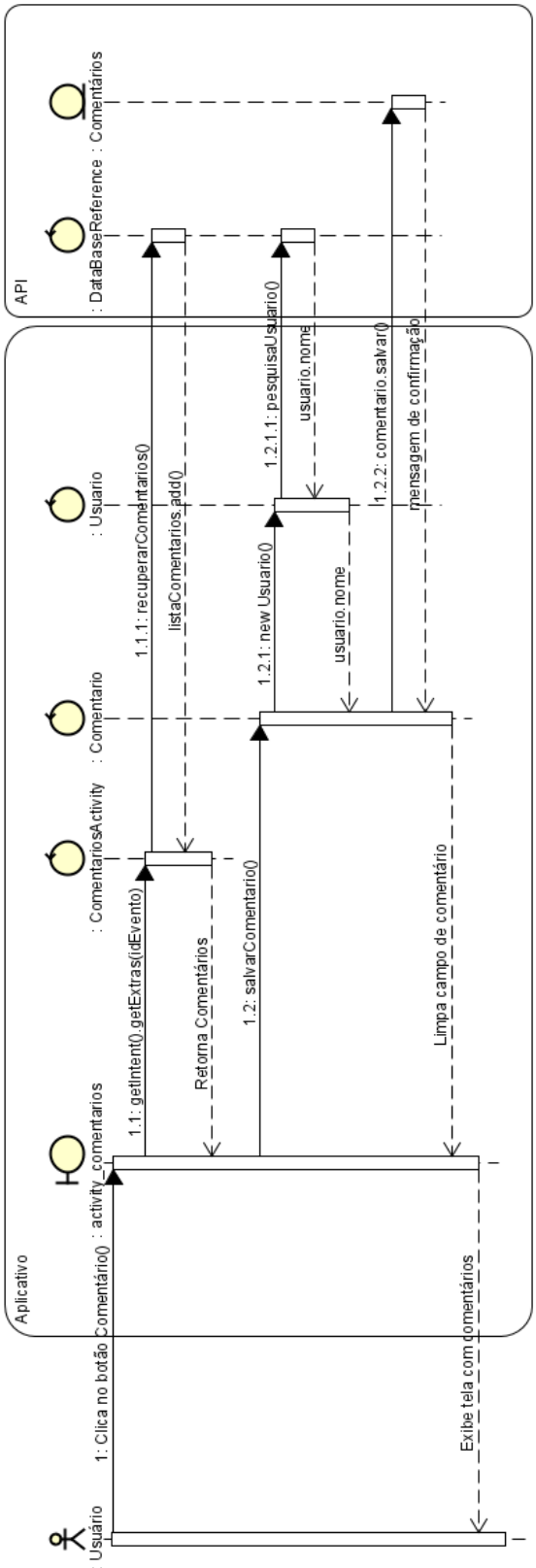
Figura 43 – Diagrama de Robustez - Visualizar comentários



Fonte: O Autor.

Na Figura 44 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 8 - Visualizar comentários.

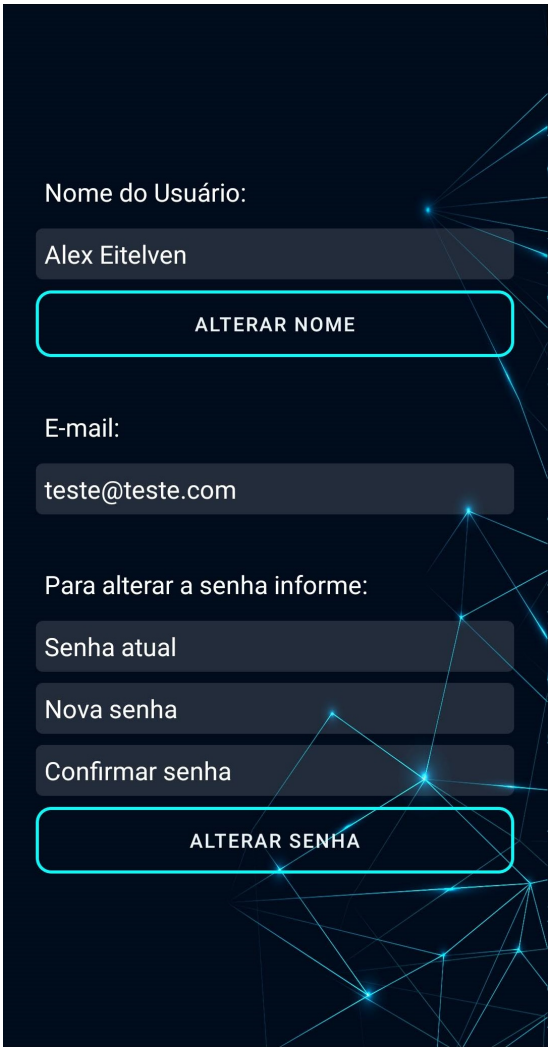
Figura 44 – Diagrama de Sequência - Visualizar comentários



Fonte: O Autor.

A Figura 45 demonstra a interface de alteração de configurações do usuário, nela é possível realizar alteração do nome do utilizador e também a sua senha, nela também está disponível para visualização o e-mail da conta cadastrada.

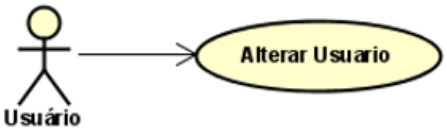
Figura 45 – Interface do caso de uso 9 - Alterar usuário



Fonte: O Autor.

Na Figura 46 pode ser visto o detalhamento do caso de uso 9 - alterar usuário. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o usuário ou administrador poderá alterar as configurações da sua conta de usuário.

Figura 46 – Caso de uso 9 - Alterar usuário

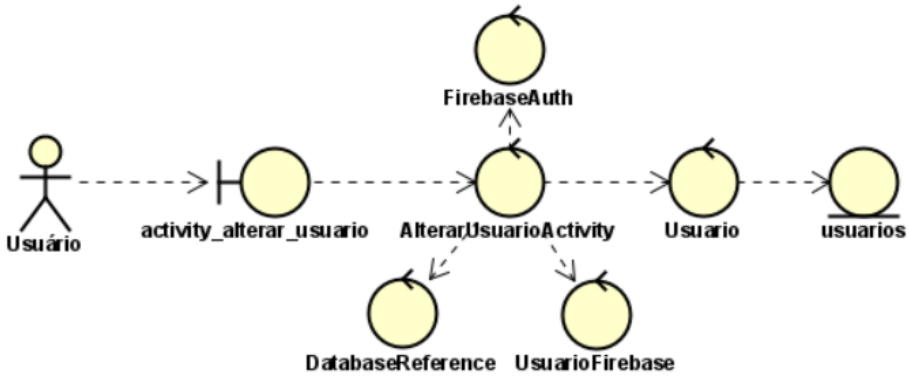


Versão	1.0	Data criação	23/04/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2021
Descrição	O ator autenticado poderá alterar as informações do usuário.		
RF associados	RF-009		
RNF associcados	-		
Atores	Usuário e administrador		
Pré-condições	O usuário deve estar logado		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1. O aplicativo verifica qual o usuario logado. 2. O aplicativo apresenta na tela as informações do usuário. 3.Caso o usuário clicar no botão "Alterar Nome" a)O aplicativo salva a informação que está no campo nome do usuário como o novo nome de usuário. 4.Caso o usuário clicar no botão "Alterar senha" a)O aplicativo verifica se os campos "Senha Atual", "Nova Senha", "Confirmar Senha" foram preenchidos. b)Caso preenchidos o aplicativo atualiza a senha do usuário.		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 47 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 9 - alterar usuário.

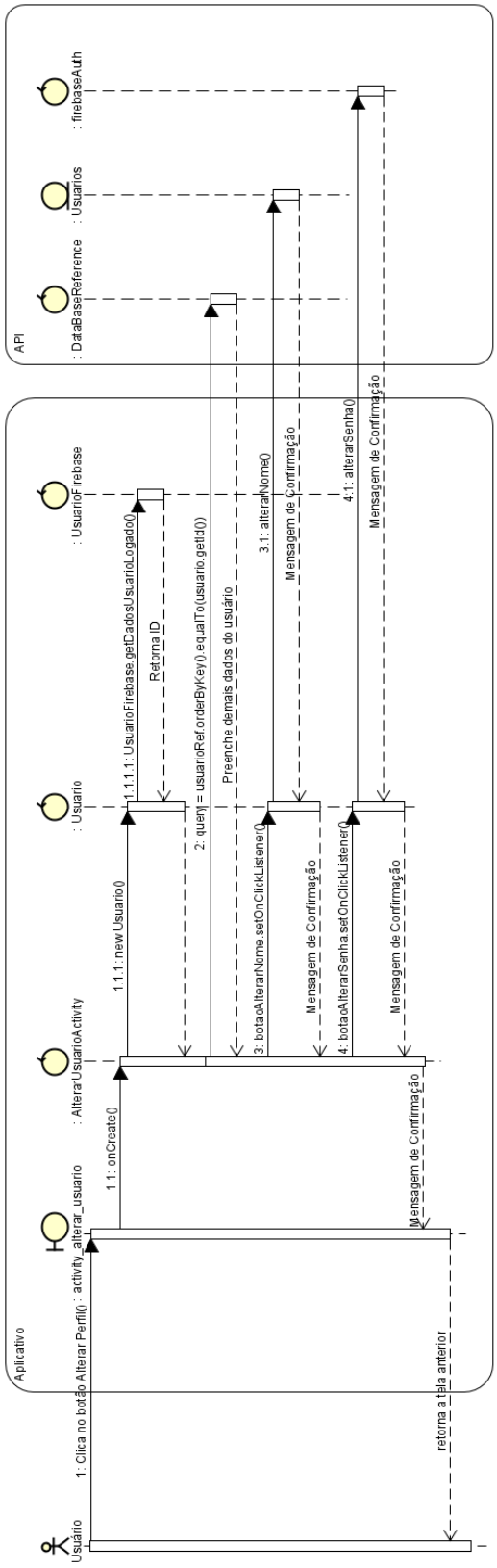
Figura 47 – Diagrama de Robustez - Alterar usuário



Fonte: O Autor.

Na Figura 48 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 9 - alterar usuário.

Figura 48 – Diagrama de Sequência - Alterar usuário



Fonte: O Autor.

A Figura 54 representa a interface de alteração de evento. Nela é possível realizar alteração de todos os campos previamentes cadastrados no evento.

Figura 49 – Interface do caso de uso 10 - Alterar Evento



Fonte: O Autor.

Na Figura 55 pode ser visto o detalhamento do caso de uso 10 - alterar Evento. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o usuário administrador poderá alterar as configurações cadastrada em um evento.

Figura 50 – Caso de uso 10 - Alterar Evento

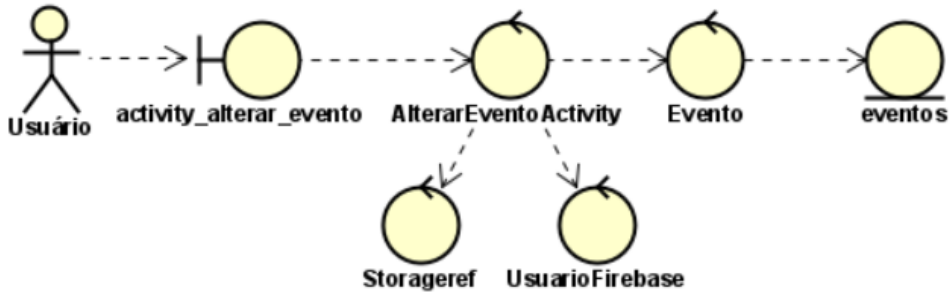


Versão	1.0	Data criação	23/04/2021
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	23/04/2021
Descrição	O ator poderá alterar as informações do evento selecionado		
RF associados	RF-010		
RNF associcados	-		
Atores	Administrador		
Pré-condições	Visualizar um ponto turístico		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O aplicativo verifica qual o evento selecionado. 2.O Aplicativo mostra na tela os campos atuais disponíveis para edição 3.O usuário atualiza os campos necessários. 4.O usuário clica no botão "Alterar foto". 5.Aplicativo abre a galeria do celular para o usuário selecionar uma foto para o evento. 6.O Aplicativo retorna uma mensagem informando que a foto foi carregada. 7.O usuário clica no botão "Alterar Cadastro". 8.Aplicativo valida os dados inseridos. Nome do evento - obrigatório Descrição - obrigatório Localização - obrigatório Imagem - obrigatório 9.Aplicativo salva o cadastro e redireciona o usuário para a tela inicial(Caso de uso 4 - Visualizar eventos com RA).		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 56 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 10 - alterar Evento.

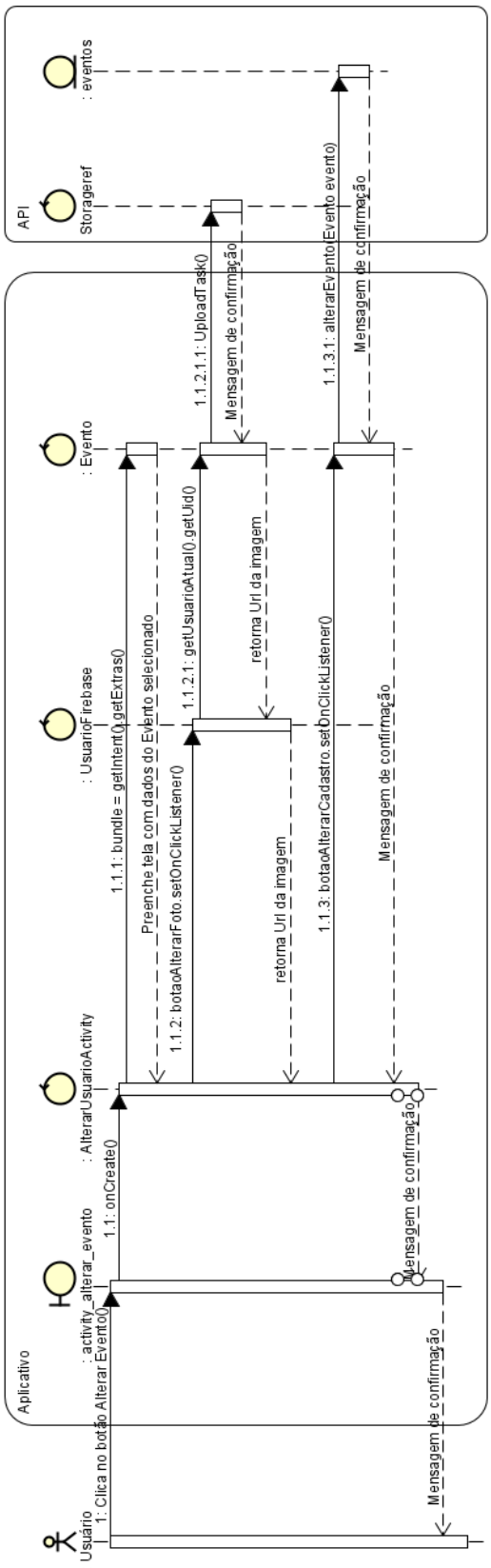
Figura 51 – Diagrama de Robustez - Alterar Evento



Fonte: O Autor.

Na Figura 52 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 10 - alterar Evento.

Figura 52 – Diagrama de Sequência - Alterar Evento



Fonte: O Autor.

A Figura 54 demonstra a interface de visualização de comentários utilizando a realidade aumentada, nessa tela podemos visualizar os comentários do evento no lado esquerdo da tela e no canto inferior direito podemos inserir um novo comentário.

Figura 53 – Interface do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA 2



Fonte: O Autor.

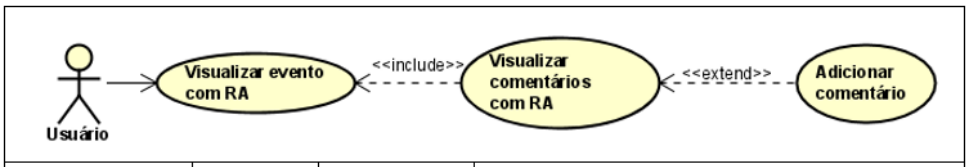
Figura 54 – Interface do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA 3



Fonte: O Autor.

Na Figura 55 pode ser visto o detalhamento do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA. Nesse caso de uso será representado o processo que ocorre quando o usuário visualiza um comentário com a utilização da RA e adiciona um comentário .

Figura 55 – Caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA

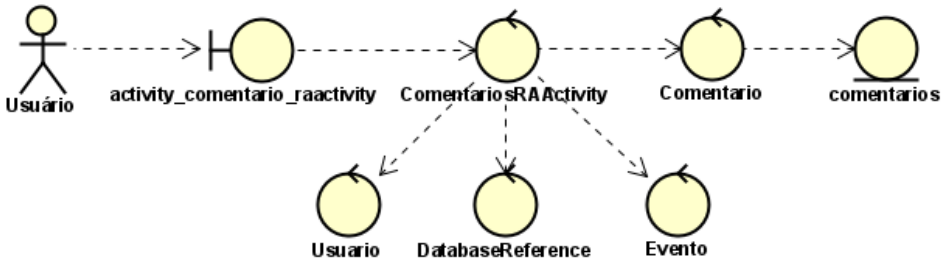


Versão	1.0	Data criação	11/05/2022
Autor	Alex Eitelven	Data atualização	11/05/2022
Descrição	O ator poderá visualizar os comentários através da RA e também adicionar comentários.		
RF associados	RF-012		
RNF associcados	-		
Atores	Turista e Administrador		
Pré-condições	Visualizar um evento com RA		
Pós-condições	-		
Fluxo principal	1.O Aplicativo aciona a câmera para gerar a imersão da RA. 2.O aplicativo verifica qual o ponto turístico selecionado. 3.O Aplicativo lista os comentários referentes ao ponto turístico selecionado. 4.Caso o usuário clicar no botão "Adicionar comentário" a)O aplicativo verifica qual o ponto turístico selecionado. b)O usuário adiciona o comentário c)Caso o usuário clicar no botão "Enviar" a)O aplicativo valida se há dados no campo do comentário e salva.		
Fluxos alternativos	-		
Requisitos especiais	-		

Fonte: O Autor.

Na Figura 56 é possivel ver o diagrama de Robustez do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA.

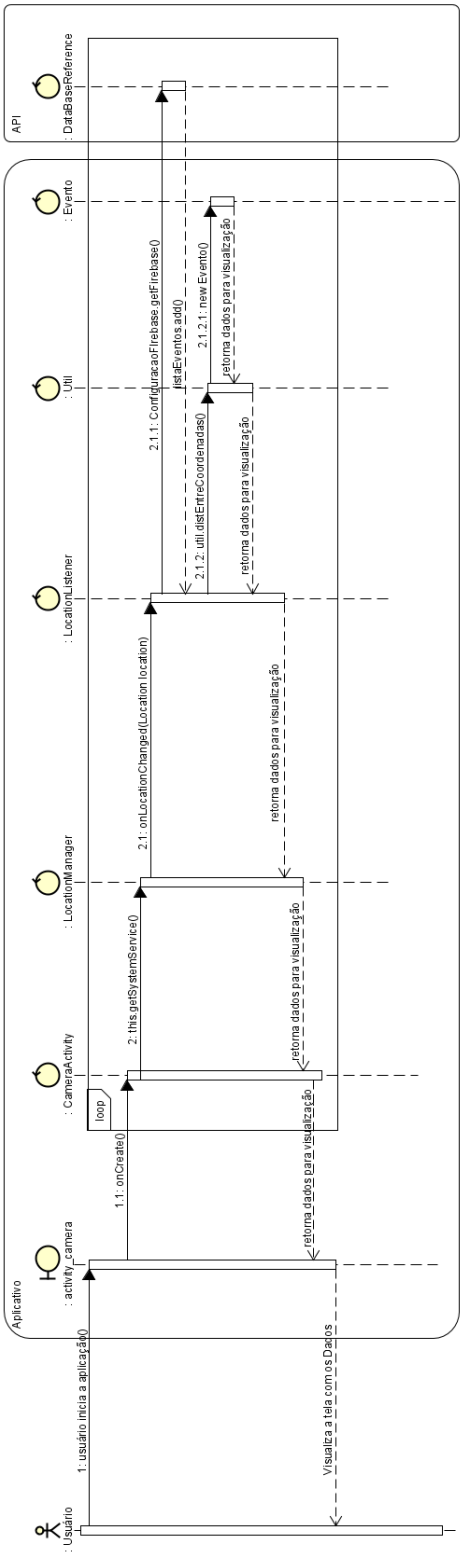
Figura 56 – Diagrama de Robustez - Visualizar comentários com RA.



Fonte: O Autor.

Na Figura 57 é possivel ver o diagrama de sequência do caso de uso 11 - Visualizar comentários com RA.

Figura 57 – Diagrama de Sequência - Visualizar comentários com RA



Fonte: O Autor.

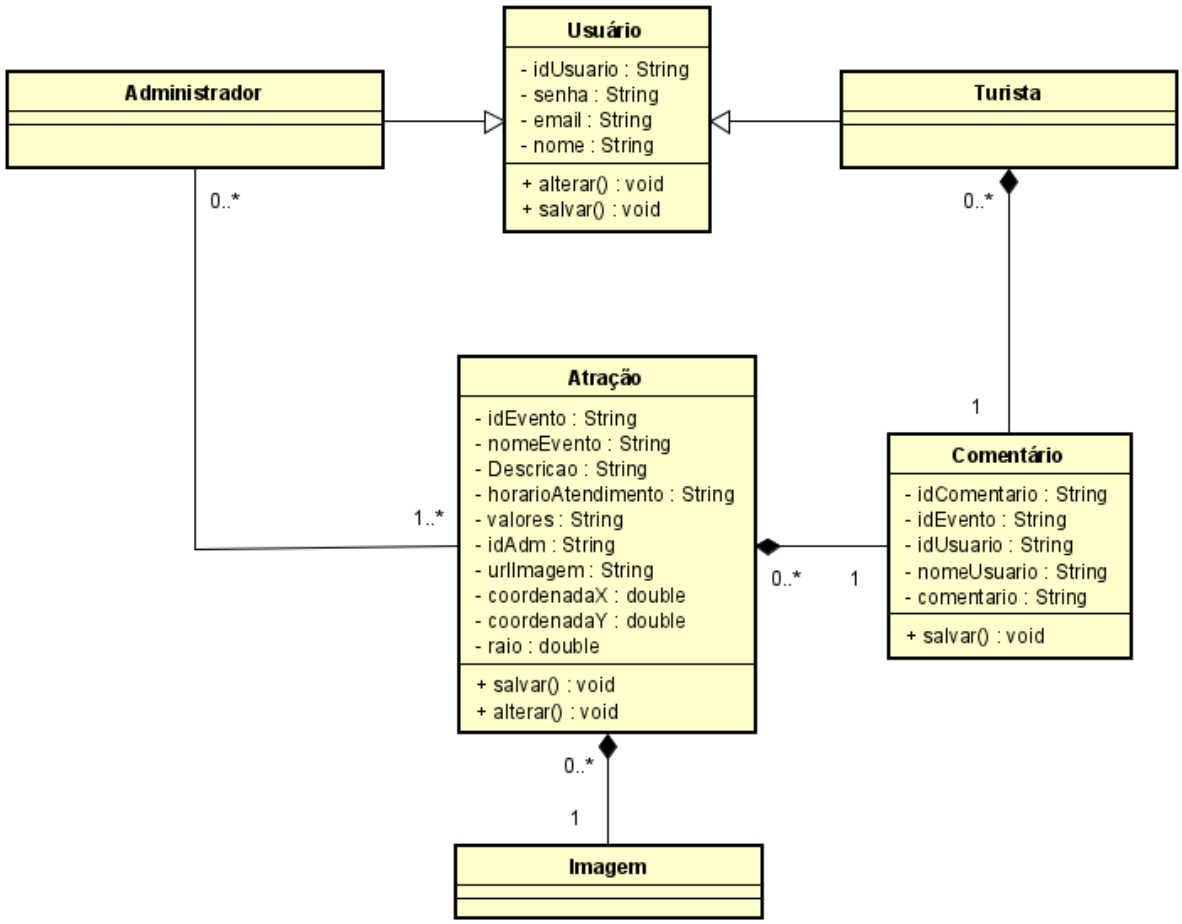
4.9 DIAGRAMA DE CLASSES

O diagrama de classes é uma das últimas etapas do desenvolvimento do projeto. Ele é uma evolução do modelo de domínio, no diagrama de classe normalmente são incluídas as informações referentes as classes, associações, atributos, métodos, dependências e informações dos tipos de atributos(LARMAN, 2007).

> Além das associações básicas e dos atributos,o diagrama é estendido para mostrar, por exemplo, os métodos de cada classe, as informações sobre os tipos de atributos, a visibilidade de atributo e a navegação entre objetos (LARMAN, 2007, p.254).

O diagrama de classes é mais completo que os demais diagramas, com ele é possível mostrar graficamente as características e dependências de cada classe do *software*. A Figura 58 representa o diagrama de classes do projeto.

Figura 58 – Diagrama de Classes



Fonte: O Autor.

4.10 DESENVOLVIMENTO E TESTE

O projeto foi desenvolvido utilizando o processo de desenvolvimento de *software* ICONIX. E os diagramas utilizados durante o projeto seguiram o padrão UML. A escolha da utilização do processo de desenvolvimento ICONIX e do padrão UML se mostrou uma boa escolha, com ela foi possível realizar o desenvolvimento do *software* de uma forma mais assertiva. As tecnologias escolhidas para o desenvolvimento do projeto foram escolhidas com base no conhecimento adquirido durante o curso de graduação e também foram escolhidas as tecnologias que melhor se encaixavam no perfil do projeto.

O projeto foi iniciado realizando o estudo dos temas turismo e realidade aumentada. Após isso foi realizado o desenvolvimento do projeto do aplicativo. Nessa etapa foi desenvolvido toda a documentação necessária para o desenvolvimento do aplicativo. Na próxima etapa foram realizados diversos testes com as tecnologias disponíveis para verificar qual tecnologia se encaixaria melhor no projeto. E por fim a implantação de um protótipo funcional do aplicativo

As maiores dificuldades de desenvolvimento do projeto ocorreram no início do desenvolvimento. Foram realizados testes utilizando as tecnologias que iriam ser utilizadas e foi constatado que não seria possível utilizar Geofences para acionar os eventos de localização do aplicativo, pois o tempo de sinalização dos eventos era muito demorado. A solução encontrada foi realizar um cálculo de distância entre o usuário e o ponto turístico.

Outra dificuldade encontrada no desenvolvimento, foi a realização de testes depois de implantada a utilização do GPS no aplicativo. O sinal de GPS não está disponível em qualquer lugar, por exemplo dentro de apartamentos, ou onde havia um telhado mais espesso não foi possível adquirir sinal para o aplicativo funcionar normalmente e realizar testes.

Após ter desenvolvido uma versão final do aplicativo foi necessário realizar alguns testes mais detalhados. Para a realização dos testes foi necessário realizar o cadastro de alguns pontos turísticos, a escolha desses pontos turísticos foi feita com base na localização deles. Foi escolhido cinco pontos turísticos próximos, assim facilitando o deslocamento entre os locais para a realização dos testes.

Os testes foram realizados fazendo o deslocamento entre os pontos turísticos cadastrados e observando o desempenho do aplicativo durante as trocas de locais e também o mais importante se as informações cadastradas estavam sendo carregadas ao chegar próximo ao ponto turístico. Além disso também foram realizados testes das funções básicas do aplicativo como cadastro de usuário e inserção de comentários.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um aplicativo para turismo com a possibilidade da utilização da realidade aumentada para visualização de características e informações de pontos turísticos cadastrados no aplicativo. Com base nos estudos realizados ao longo deste trabalho, ainda não há nenhuma aplicação com esse intuito disponível para os usuários utilizarem. Com a utilização da realidade aumentada para distribuir as informações dos pontos turísticos ao turista irá facilitar a visitação e o atendimento no ponto turístico, já que as informações estarão disponíveis ao abrir o aplicativo, puxando as informações do ponto turístico através da localização do turista disponível no seu dispositivo móvel sem que ele precise realizar uma busca pela informação.

A utilização do aplicativo se demonstrou viável e muito interessante, pois é um método de visualização de informações que não está disponível em outros aplicativos tornando a experiência da utilização única. Também vale ressaltar que a facilidade de obter as informações do local onde você está sem precisar realizar buscas específicas é um ponto muito interessante do aplicativo.

Contudo o único ponto negativo foi a utilização do GPS em locais fechados, tornando não tão precisa a utilização do aplicativo. Para tornar no futuro o aplicativo comercializável seriam necessários realizar as seguintes melhorias:

- Adicionar animações na tela de realidade aumentada, para trazer mais imersão ao usuário.
- Adicionar a visualização de imagens na tela de realidade aumentada.
- Desenvolver um portal para os administradores darem manutenção nos eventos cadastrados.
- Desenvolver a aplicação em outras plataformas.
- Melhorar o cadastro de atração, facilitando a obtenção das coordenadas do evento.
- Adicionar comentários conforme a localização do usuário (os comentários só estariam disponíveis no local do evento).
- Adicionar a possibilidade de alterar o ícone do evento quando marcado no mapa.

REFERÊNCIAS

ABLESON, F.; KING, C.; SEN, R. **Android em ação**. [S.l.]: Elsevier Brasil, 2012.

AIRBNB. **O que é o Airbnb e como ele funciona?** 2021. Disponível em: <https://www.airbnb.com.br/help/article/2503/o-que-%C3%A9-o-airbnb-e-como-ele-funciona>. Acesso em: 12 set. 2021.

ANDRADE, A. *et al.* Realidade aumentada no turismo: Estudo do jogo pokemón go. **Revista Hospitalidade**, v. 13, p. 01–21, 2016.

ANTUNES, A. **O que é o Airbnb e como ele funciona?** 2021. Disponível em: <https://prefiroviajar.com.br/hospedagem/airbnb-no-brasil-como-funciona-confiavel>. Acesso em: 12 set. 2021.

CANANI, I. S. S. Guia de turismo: o mérito da profissão. **Revista Turismo em Análise**, v. 10, n. 1, p. 92–106, 1999.

DUTRA, F. A história do telefone celular como distinção social no brasil. da elite empresarial ao consumo da classe popular. **Revista Brasileira de História da Mídia**, v. 5, n. 2, 2016.

FILHO, L. M. *et al.* Aplicativos móveis e turismo: um estudo quantitativo aplicando a teoria do comportamento planejado. **Rosa dos Ventos**, Universidade de Caxias do Sul, v. 9, n. 2, p. 179–199, 2017.

LARMAN, C. **Utilizando UML e Padrões**. Bookman, 2007. ISBN 9788560031528. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=om75wAEACAAJ>.

LECHETA, R. **Android Essencial: Edição resumida do livro Google Android**. Novatec Editora, 2016. ISBN 9788575224793. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=-1y8CwAAQBAJ>.

MADUREIRA, D. **Aplicativo nativo, web App ou aplicativo híbrido?** 2017. Disponível em: <https://usemobile.com.br/aplicativo-nativo-web-hibrido/>. Acesso em: 11 Nov. 2021.

MEIER, R.; LAKE, I. **Professional Android**. Wiley, 2018. ISBN 9781118949535. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Wu5qDwAAQBAJ>.

MONTAN, J. dos S.; PINTO, M. C. *et al.* Avaliação de plataformas híbridas para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. **Seminários de Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Sistemas de Informação**, v. 2, n. 1, 2018.

NATÁRIO, J. O gps e a teoria da relatividade. **Braga, PT-Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa**, p. 12, 2015.

NATIVOO. **Nativoo Guia de Viagens: Turismo e Roteiros**. 2021. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.guia.global&hl=pt_BR&gl=US>. Acesso em: 20 set. 2021.

NETTO, A. P. **O que é turismo**. [S.l.]: Brasiliense, 2017.

RABAHY, W. A. Análise e perspectivas do turismo no brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, SciELO Brasil, v. 14, p. 1–13, 2020.

RAMOS, D. M.; COSTA, C. M. Turismo: tendências de evolução. **PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**, v. 10, n. 1, p. 21–33, 2017.

ROSENBERG, D. **Agile Development with ICONIX Process: People, Process, and Pragmatism**. 1. ed. [s.n.], 2005. ISBN 9781430200093,9781590594643,1590594649. Disponível em: <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=82eda8cfe2ad4123ed76891c03ebd955>.

SECRETARIA DE TURISMO DE BENTO GONçALVES. **Bento Gonçalves apresenta boa retomada no primeiro semestre do ano**. Bento Gonçalves, 2021. Disponível em: <https://bento.tur.br/2021/08/bento-goncalves-apresenta-boa-retomada-no-primeiro-semestre-do-ano/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

SIMÃO, I.; VARELA, P. A engenharia de requisitos como processo inovador nas organizações. IET, 2009.

SOOD, R. **Pro Android Augmented Reality**. 1. ed. Apress, 2012. (Professional Apress). ISBN 143023945X,9781430239451. Disponível em: <http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=82d6ee6f49988fa2df574e6902a9fdf8>.

STATCOUNTER (Ed.). **Participação no mercado mundial de sistemas operacionais para celulares e tablets**. 1. ed. EUA: STATCOUNTER, 2021. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/#yearly-2012-2021-bar>. Acesso em: 29 ago. 2021.

VENTEU, K. C.; PINTO, G. S. Desenvolvimento móvel híbrido. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 1, p. 86–96, 2018.