



CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**UM FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO DE
APLICATIVOS COM SUPORTE A REALIDADE AUMENTADA E
GEOLOCALIZAÇÃO**

GUILHERME TAVEIRA BERSON

Palmas

2019



CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

UM FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS COM SUPORTE A REALIDADE AUMENTADA E GEOLOCALIZAÇÃO

GUILHERME TAVEIRA BERSON

Projeto apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação do professor Me. Silvano Maneck Malfatti.

Palmas

2019



CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

UM FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS COM SUPORTE A REALIDADE AUMENTADA E GEOLOCALIZAÇÃO

GUILHERME TAVEIRA BERSON

Projeto apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação, sob a orientação do professor Me. Silvano Maneck Malfatti.

Prof. Me. Silvano Maneck Malfatti
Orientador

Prof. Me Carlos H. C. Tolentino
Convidado 1

Prof. Me Jose Itamar M. S. Junior
Convidado 2

Palmas
2019

À minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi o que me deram, em todos os momentos, a esperança para seguir em frente. Pai, sua presença significou a segurança de que não estou sozinho nessa caminhada.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus seja dado toda honra, louvor e glória por ter me dado saúde e força para superar todas as dificuldades.

Agradeço a minha mãe Iraneide Borges Taveira de Sousa, heroína que me apoia e incentiva em todas a horas difíceis, de desanimo e cansaço.

Ao meu pai Joel Berson de Sousa que apesar das dificuldades sempre me fortaleceu o que para mim é muito importante.

A Universidade Estadual do Tocantins, pela oportunidade de estar fazendo o curso.

Ao meu professor orientador Me. Silvano Maneck Malfatti, pela orientação, apoio, confiança e dedicação.

Aos meus amigos Matheus José Alves, Daniel Ferreira, Alecxandra Mesquita, Max Carvalho, Weslley Quadros e Apollyane Farias que estiveram e estão sempre a me ajudar e a apoiar.

*‘O temor do Senhor é o princípio do saber,
mas os loucos desprezam a sabedoria e o ensino.
(Bíblia Sagrada, Provérbios 1:7)*

Resumo

Os dispositivos móveis evoluíram bastante nos últimos anos e continuam a evoluir, com isso diversas novas funcionalidades estão sendo incluídas ao longo do tempo, uma delas e que se tornou popular desde o seu lançamento foi a geolocalização, onde é possível saber a localização do dispositivo em tempo real, por meio da triangulação das torres que fornecem sinal de telefone em conjunto com os satélites que cobrem dispositivo. Outra evolução significativa foi a disponibilização de realidade aumentada para dispositivos móveis, o que torna possível aplicações que misturam o mundo real com elementos virtuais, sendo possível ao usuário interagir com esses componentes através da câmera desses dispositivos. Para o desenvolvimento de aplicações com o uso de realidade aumentada surgiram bibliotecas que auxiliam no desenvolvimento, sendo algumas delas ARToolKit, Vuforia, LayAR e a mais recente lançada pela google ARCore. Com o uso dessas tecnologias de Realidade aumentada e geolocalização em conjunto pode-se criar um framework que possa auxiliar no desenvolvimento de aplicações para ajudem em diversas áreas como o turismo, marketing de lojas e dentre outros.

Palavras-chaves: Realidade Aumentada, Geolocalização, Pokemon Go, ARCore, API, Java, Node .

Abstract

Mobile devices have evolved a lot in recent years and continue to evolve, with several new features being added over time, one that has become popular since its launch was geolocation, where it is possible to know the location of the device in real time, through the triangulation of towers that provide telephone signal in conjunction with satellites covering device. Another significant development was the availability of augmented reality for mobile devices, which makes possible applications that mix the real world with virtual elements, allowing the user to interact with these components through the camera of those devices. For the development of applications with the use of augmented reality appeared libraries that aid in the development, being some of them ARToolKit, Vuforia, LayAR and the most recent one launched by google ARCore. With the use of these technologies of augmented reality and geolocation together can create an architecture that helps in the development of applications to help in many areas such as tourism, shopping maketing and others.

Key-words: Augmented Reality, Geolocation, Pokemon Go, ARCore, API, Java, Node.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Níveis de Realidade Misturada.	4
Figura 2 – Demonstração de RA na Arquitetura.	4
Figura 3 – Triangulação Via GPS e Torres.	5
Figura 4 – Localização via Google Maps.	6
Figura 5 – Localização via Waze.	7
Figura 6 – Demonstração do Funcionamento do ARCore.	8
Figura 7 – Captura de Pokémon.	9
Figura 8 – Portal de Matéria Escura.	10
Figura 9 – Demonstração do Zap Explora.	11
Figura 10 – Demonstração do Pinmyspot.	12
Figura 11 – Demonstração do FlirtAR.	13
Figura 12 – Demonstração do Geocaching.	14
Figura 13 – Componentes do Jogo Jurassic Word Alive.	15
Figura 14 – Funcionamento do MobiGuideTour.	16
Figura 15 – Mapa do Jogo de Turismo no Parque.	16
Figura 16 – Aplicativo de Visualização de Locais Arquitetônicos.	17
Figura 17 – Um programa em TypeScript.	19
Figura 18 – Comparação entre noSQL e SQL.	22
Figura 19 – Estrutura de elementos de uma App Angular.	23
Figura 20 – Compilação para multi plataformas do Java.	24
Figura 21 – Visão geral do Framework.	25
Figura 22 – Estrutura API Location AR.	26
Figura 23 – Estrutura de pastas e arquivos LocationAR.	28
Figura 24 – Diagrama de Classes da biblioteca.	28
Figura 25 – Implementando a biblioteca ARCore no projeto.	30
Figura 26 – Implementando a biblioteca locationAR no projeto.	30
Figura 27 – Criando os modelos 3D.	31
Figura 28 – Adicionando objetos 3D ao ambiente.	32
Figura 29 – Tela de cadastro de usuário.	33
Figura 30 – Login no WebApp.	34
Figura 31 – Listagem de Locais no Web App.	34
Figura 32 – Cadastro de Locais na web.	35
Figura 33 – Listagem das categorias na Web.	35
Figura 34 – Cadastro de categorias Web app.	36
Figura 35 – Login pelo aplicativo.	36
Figura 36 – Menu do aplicativo.	37

Lista de abreviaturas e siglas

App - Aplicativo

RA - Realidade Aumentada

API - *Application Programming Interface*

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Problema	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Objetivo Geral	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
1.3	Justificativa	2
2	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1	Realidade Aumentada	3
2.2	Geolocalização	4
2.2.1	Google Maps	5
2.2.2	Waze	6
2.3	Biblioteca Destinada ao Desenvolvimento de Aplicativos com RA	7
2.3.1	ARCore	7
2.4	Artigos e Trabalhos Relacionados	9
2.4.1	Pokémon GO	9
2.4.2	Ingress	10
2.4.3	ZAP Explora	10
2.4.4	Pinmspot	11
2.4.5	FlirtAR	12
2.4.6	Geocaching	13
2.4.7	Jurassic World™ Alive	14
2.4.8	Guia Turístico em Dispositivo Móvel Baseado em Ra-Mobiguidetour	15
2.4.9	Jogo Baseado na Localização para a Otimização da Experiência Turística	16
2.4.10	Desenvolvimento de Aplicativo para Visualização de Patrimônio Histórico-Arquitônico em Realidade Aumentada	17
3	METODOLOGIA	18
3.1	Materiais e Métodos	18
3.1.1	Desenvolvimento da API	18
3.1.1.1	TypeScript	18
3.1.1.2	Node.js	19
3.1.1.3	Express.js	20
3.1.1.4	MongoDB	21
3.1.2	Desenvolvimento do Web App	22
3.1.2.1	Angular	22

3.2	Desenvolvimento da biblioteca Para Android	23
3.2.1	Java	23
4	RESULTADOS	25
4.0.1	Visão geral do Framework	25
4.0.2	Estrutura API	25
4.0.2.1	Configurações	26
4.0.2.2	Middlewares	26
4.0.2.3	Models	27
4.0.2.4	Routes	27
4.0.2.5	App.js	27
4.0.3	Estrutura da Biblioteca	27
4.0.3.1	Renderização	29
4.0.3.2	Sensores	29
4.0.3.3	Utilitários	29
4.0.3.4	Geral	30
4.0.4	Usando a Biblioteca	30
4.0.5	Funcionamento do módulo administrativo Web	33
4.0.6	Funcionamento do Aplicativo de Exemplo	36
4.0.7	Lado Cliente e Lado Servidor	38
5	CONCLUSÃO	39
5.0.1	Trabalhos Futuros	39
A	CÓDIGOS FONTES - LIB LOCATIONAR	41
B	CÓDIGOS FONTES - USO DA API	42
	REFERÊNCIAS	56

1 Introdução

O uso de *smartphone* vem crescendo de forma alarmante. Segundo o [Estadão \(2018\)](#), um estudo realizado pela fundação Getúlio Vargas aponta que no Brasil superou a marca de um *smartphone* por pessoa. Com um total de 220 milhões de celulares, a pesquisa indica ainda que no ano de 2017 foram vendidos um total de 48 milhões de aparelhos. Segundo a [Gsma \(2017\)](#), no mundo 5 bilhões de pessoas possui um ou mais *smartphone*, a pesquisa mostra ainda a china como líder do *ranking* com mais de 1 bilhão de aparelhos ativos.

A população mundial vem aceitando e usando consideravelmente esses tipos de aparelhos, pois eles agregam funcionalidades que ajudam e beneficiam o usuário em suas tarefas diárias, substituindo assim outros tipos de equipamentos e fazendo com que não se precise carregar diferentes tipos de equipamentos. Com o celular inteligente é possível se localizar usando mapas, ter acesso a internet, enviar e receber e-mails, jogar, usar como despertador, tirar fotos e gravar vídeos dentre outras diversas funcionalidades. Vale ainda ressaltar que o envio de mensagens se tornou ainda mais fácil, com aplicativos de mensagem instantânea como *Whatsapp*, *Telegram* e *Facebook Messages*.

Nos últimos anos os aparelhos de *smartphone* tem ganhados cada vez mais funcionalidades e diversas novas tecnologias tem sido atrelada a esses dispositivos, como por exemplo a tecnologia de realidade aumentada que segundo definição de [Kirner e Siscoutto \(2007a\)](#), se trata do enriquecimento de um determinado ambiente real com o uso de objetos virtuais e com seu funcionamento dado em tempo real, outra tecnologia bastante popular é a geolocalização, na qual todo *smartphone* já sai de fábrica com aplicações e suporte a mapas e localização em tempo real, Outro recurso que tem ganhado o gosto dos usuários é a realidade virtual, que segundo [Tori, Kirner e Siscoutto \(2006\)](#), se trata de uma interface avançada onde o usuário pode acessar aplicações dentro do computador, onde se tem um ambiente tridimensional, e o usuário por sua vez pode interagir com esses.

1.1 Problema

O difícil uso de tecnologia de Realidade aumentada em conjunto com a geolocalização no desenvolvimento de aplicativos para *smartphone*, onde é necessário que o desenvolvedor precise ter um amplo conhecimento nas duas áreas para poder fazer o uso dos recursos de forma correta.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um framework que permita que desenvolvedores possa, de maneira fácil, desenvolver aplicações com suporte a realidade aumentada e geolocalização.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Definir melhores tecnologia para desenvolvimento do framework;
- desenvolver a api de integração entre as partes do framework;
- desenvolver a biblioteca de uso de RA e localização;
- integrar todas as partes do framework;
- documentar as maneiras de usar o framework.

1.3 Justificativa

Com o uso dos *smartphones* pela maior parte da população mundial, faz-se necessário o surgimento de novas maneiras para oferecer informação aos usuários, deste modo são lançadas diversas funcionalidades e ferramentas para os aparelhos de *smartphone*. Uma delas é o recurso de realidade aumentada, que pode oferecer ao usuário uma maneira dele ver uma informação sem que ela precise estar fisicamente naquele local.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um framework que proporcione ao desenvolvedor uma facilidade no desenvolvimento de aplicações com suporte a realidade aumentada e geolocalização, para que o mesmo possa desenvolver aplicações que facilite a vida de usuários que precise de informações rápidas e interativas com um ar mais realista.

2 Referencial Teórico

2.1 Realidade Aumentada

[Kirner e Zorral \(2005\)](#) explicam que a realidade aumentada é uma especificação de uma parte maior que é denominada realidade misturada, a realidade aumentada consiste primordialmente na sobreposição de imagens tridimensionais em ambientes reais e que podem ser vistas através de dispositivos computacionais como celulares ou computadores com acesso a câmeras.

A realidade aumentada pode ser definida ainda como o enriquecimento e melhoria de um ambiente do mundo real com texto, imagens e objetos virtuais sendo mostrados em tempo real através de um dispositivo computacional ([KIRNER; SISCOUTTO, 2007b](#)).

Segundo [Zorral et al. \(2006\)](#), O ambiente de realidade aumentada permite com que o usuário da aplicação interaja com os objetos virtuais introduzidos no ambiente real, sem que seja necessário o uso do equipamento extras como roupas, luvas e botas especiais.

Para [Lindemann \(2014\)](#), a Realidade aumentada tem a capacidade e abrangência para impactar quase todas as áreas da indústria, como militar, esporte, jogos, entretenimento, educação, negócios e por fim a área militar. Um dos campos que vem sendo bastante pesquisado a RA e com um grande potencial é a medicina, onde torna mais fácil a detecção de detalhes que são mais difíceis de ver a olho nú.

[Bianchini e Silva \(2014\)](#) explicam que a Realidade Aumentada pode ser vista como uma integração entre informações virtuais como modelos 2D, 3D, imagens, áudio, vídeo e outros a visualizações do mundo real, onde tem características como:

- Combinação do real com virtual;
- interação entre processos em tempo real;
- é mostrada em 3D;

Segundo [Fraga e Menezes \(2017\)](#), A Realidade virtual é a definição de um sistema que principalmente sintético, porém contém algumas imagens do mundo real, sendo com isso possível a criação por exemplo de um ambiente de aprendizagem híbrido e imersivo, para facilitar o desenvolvimento de habilidades nos alunos.



Figura 1 – Níveis de Realidade Misturada.

Fonte: [Rovadosky et al. \(2012\)](#)

A Figura 1, é uma proposta de [Rovadosky et al. \(2012\)](#), onde é mostrado que a RA faz parte de um conjunto, chamado de realidade aumentada, sendo que ela está mais para o uso em ambiente real do que a realidade virtual, que está mais voltada ao ambiente totalmente virtualizado.



Figura 2 – Demonstração de RA na Arquitetura.

Fonte: [Tudo Celular, 2018](#)

A Figura 2 mostra o uso da realidade aumentada na área da arquitetura e engenharia, demonstrando assim que essa tecnologia se faz útil pela facilidade que ela traz na visualização de algo que ainda não é concreto ou palpável.

2.2 Geolocalização

Segundo [Carvalho \(2017\)](#), a geolocalização se tornou possível e acessível após os seus criadores, ou seja, o departamento de defesa dos Estados Unidos da América, liberar

aos civis. Esta tecnologia começou a ser desenvolvida no ano de 1972 e tinha como objetivo ser uma tecnologia apenas de auxílio militar.

O aparelho de GPS tem a função de enviar sinais para os satélites, dessa maneira fazendo os cálculos da localização, onde tem-se ao todo cinco estações espalhadas ao redor do globo terrestre onde essas tem a função de atualizar e sincronizar a posição dos satélites e dos relógios atômicos que se encontram dentro dos mesmos ([TECMUNDO, 2009](#)).

Para [Júnior et al. \(2015\)](#), a geolocalização se trata da arte de descobrir onde se encontra um determinado usuário, por meio de suas coordenadas, e dar como opção o compartilhamento dessas informações por meio de aplicativos web ou mobile. Sendo que os primeiros métodos de descoberta era baseado na localização do IP do dispositivo, o que era pouco confiável.

[Costa \(2012\)](#), explica que o georreferenciamento se dar pela triangulação das torres que dão cobertura telefônica aquele aparelho, trabalhando em conjunto com satélites de GPS, com isso é possível ter a localização em tempo real do dispositivo.



Figura 3 – Triangulação Via GPS e Torres.

Fonte: Tecmundo, 2009

A Figura 3 mostra a triangulação das torres e a ação dos satélites para determinar a localização dos dispositivos, na qual no pior caso é possível a localização de possíveis pontos onde o usuário está e na melhor das opções é dada a localização exata do ponto.

2.2.1 Google Maps

[Neto et al. \(2014\)](#) explicam que o google maps é uma biblioteca lançada pela google no ano de 2005 que permite a criação de aplicações mobile e web por meio de APIs que são distribuídas de forma gratuita e funcionando em âmbito global, onde é possível a visualização da localização em camadas como ruas, imagens de satélite e também de forma híbrida, mesclando as duas anteriores.

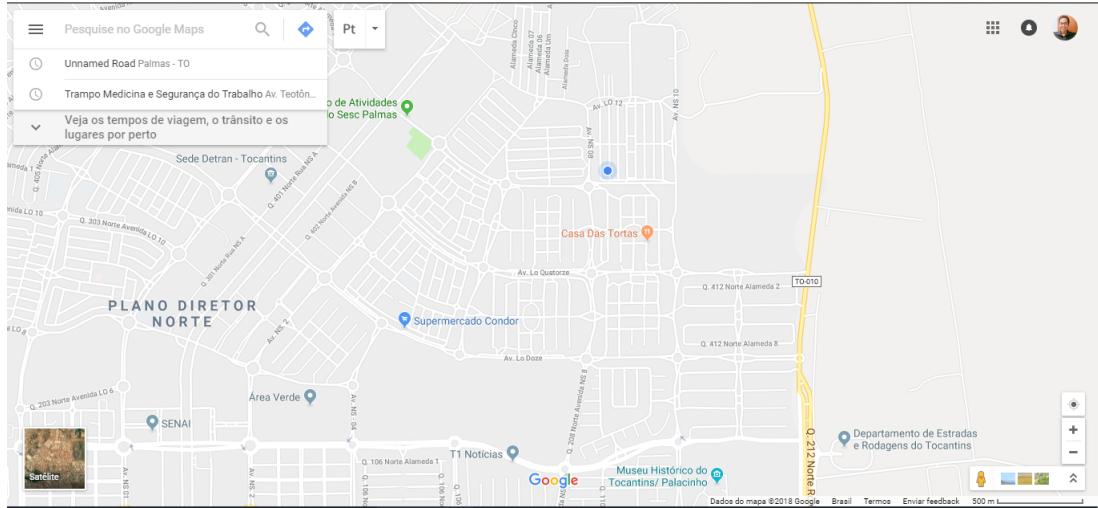


Figura 4 – Localização via Google Maps.

Fonte: Google, 2018

A Figura 4 mostra a localização em que se encontra o dispositivo que realizou a captura, sendo essa obtida através do conhecimento do posicionamento geográfico em que se encontra o dispositivo.

2.2.2 Waze

Segundo Faria (2014), a Waze surgiu no ano de 2008 quando um dos fundadores, o engenheiro Ehud Shabtai ao receber um aparelho de GPS percebe que os seus mapas estão todos desatualizados, com isso ele reuniu um grupo de amigos para resolver o problema, eles hackearam o sistema do GPS e corrigiram as falhas, inserindo assim os mapas que faltavam. Com o ocorrido a empresa detentora dos direitos do aparelho e fabricante resolveu emitir um documento informando que eles não teriam permissão para tal alteração e tinham cometido uma infração ao alterar o aparelho de GPS, com isso Ehud Shabtai e seus companheiros decidem criar o próprio sistema de geolocalização deles, assim surge o aplicativo onde os próprios usuários podem ajudar a montar os mapas, o Waze.

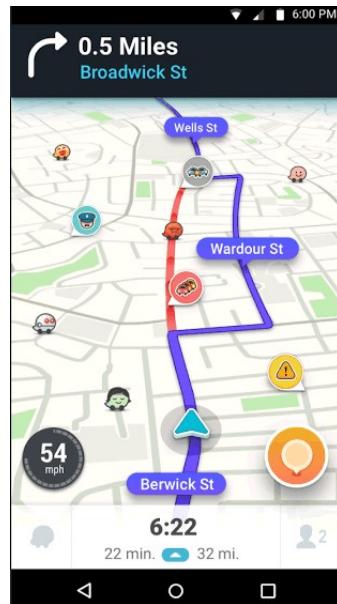


Figura 5 – Localização via Waze.

Fonte: Waze, 2018

A Figura 5 mostra o funcionamento do aplicativo de geolocalização Waze, onde é possível a customização de pinos em locais, a voz do narrador de caminho, ou seja, é possível o usuário deixar o app como ele desejar.

2.3 Biblioteca Destinada ao Desenvolvimento de Aplicativos com RA

2.3.1 ARCore

O ARCore se trata de uma plataforma desenvolvida pela google para o desenvolvimento de aplicações voltadas a realidade aumentada, com as diferentes API's que nela existe é possível fazer com que o dispositivo realize ações como: detecção do ambiente em que se encontra, compreender as características do espaço e a interação entre os objetos virtuais e o usuário ([GOOGLE AR, 2018](#)).



Figura 6 – Demonstração do Funcionamento do ARCore.

Fonte: Google, 2018

Correia, Coutinho e Medeiros (2018) explicam que o ARCore usa-se de três tecnologias para fazer a interação dos objetos gerados virtualmente com o mundo real, sendo elas:

- O rastreamento da posição do dispositivo com relação ao mundo real.
- A compreensão do ambiente para detectar como é a superfície que será colocado o objeto virtual.
- E a estimativa de luz, que permite o objeto interagir com a luz do ambiente em que ele se encontra.

Segundo a [Google AR](#) (2018), O ARCore fornece um SDK para diferentes plataformas de desenvolvimento, como por exemplo *Unity Engine*, *Unreal*, *Android Studio* e inclusive para sistemas operacional da Apple *iOs*.

O ARCore requer que os aparelhos cumpram alguns requisito para que seja executada uma aplicação AR, sendo esse requisitos alguns modelos de celular com android na versão 7 ou superior, dispositivo que venha de fábrica com uma instalação da *Google play store* e por fim o *OpenGL* na versão 3.0, a lista de dispositivos é bastante curta, mas a google afirma que está em contato com as fabricantes para que se expanda a quantidade de aparelhos que rodam ARCore ([GOOGLE AR](#), 2018).

2.4 Artigos e Trabalhos Relacionados

2.4.1 Pokémon GO

Segundo dados da empresa criadora do jogo, [Niantic \(2018\)](#), após o lançamento do mesmo em julho de 2016 o sucesso foi imediato, de modo que o jogo se tornou o aplicativo de realidade aumentada mais usado e rentável de todos os tempos. A empresa se orgulha ainda do fato de nos dois primeiros meses todos os jogadores juntos percorreram cerca de 4,6 milhões de quilômetros e após três meses essa distância aumentou para 8,7 milhões de quilômetros percorridos.

[Wagner-Greene et al. \(2017\)](#) definem o jogo Pokémon GO, como um jogo que permite o usuário procurar criaturas fictícias, do universo da franquia Pokémon, com o uso de recursos do celular como a geolocalização e a realidade aumentada, que se trata de componentes virtuais inseridas no ambiente real, para isso o jogador precisa se mover no mundo real e assim realizar as captura. Sendo que o jogador pode tomar ações como, fazer com que seus pokémon lutem contra os de outros jogadores, chocar ovos de acordo com a quilometragem percorrida, conquistar ginásios por batalhas e pegar itens em paradas que são chamadas de pokéstops.



Figura 7 – Captura de Pokémon.

Fonte: Niantic, 2018

A [Niantic \(2018\)](#) cita ainda que a arrecadação com o jogo no final de 2016 chegou a marca de 1 bilhão de dólares e no ano de 2017 o jogo chegou a marca de 650 milhões de *downloads* e todos os jogadores andaram juntos um total de 15,8 bilhões de quilômetros, no início do ano de 2018 o jogo já havia superado a marca de 800 milhões de *downloads*.

A Figura 7 mostra o funcionamento do jogo, onde pela câmera do celular é possível

enxergar os elementos do jogo, como o Pokémons e a pokébolas que será utilizada para captura-lo aparecendo no ambiente do mundo real onde o jogador se encontra.

2.4.2 Ingress

Segundo a [Niantic \(2018\)](#) que é a produtora do jogo, afirma que ele foi o primeiro jogo de realidade aumentada para *smartphones*, lançado em novembro de 2012, onde é feito o uso de geolocalização e o mundo real é usado como o campo de jogo.

A mecânica do jogo consiste em o jogador chegar a locais chamados de portais, onde são encontrados os principais recursos do jogo, a matéria exótica, esse elemento é usado para realizar todas as ações do jogo. No início o jogador deve fazer a escolha de uma equipe da qual fará parte, sendo elas: A resistência, que se trata de uma equipe que procura lutar contra força que buscam usar a matéria exótica para a escravização da humanidade e a outra equipe são os iluminados, que busca usar o poder da matéria escura para evoluir a humanidade ([SÖBKE; HAUGE; STEFAN, 2017](#)).

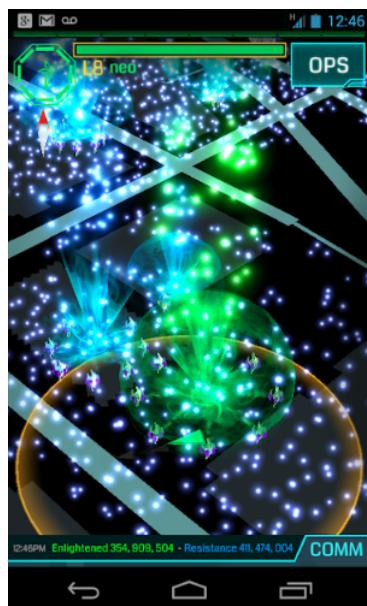


Figura 8 – Portal de Matéria Escura.

Fonte: Niantic, 2018

A Figura 8 mostra os portais de matéria exótica que aparecem no jogo que estão em uma localizações do mundo real, onde o jogador precisa ir até elas para fazer a coleta e também ver através do recurso de realidade aumentada os portais.

2.4.3 ZAP Explora

Segundo a [Zap \(2017\)](#) o aplicativo consiste em uma forma de o usuário poder ver informações de imóveis para aluguel ou venda como preço, valor de IPTU, quantidades de

cômodos, fotos, descrição e diversas outras informações importantes, porém o diferencial é que esses dados podem ser vistos apenas apontando a câmera do celular para uma determinada direção ou imóvel, dessa forma, será mostrado um quadro clicável contendo as informações e formas de contato com o dono, a aplicação é da zap imóveis e com isso terá apenas imóveis que estão disponíveis por meio da mesma empresa.

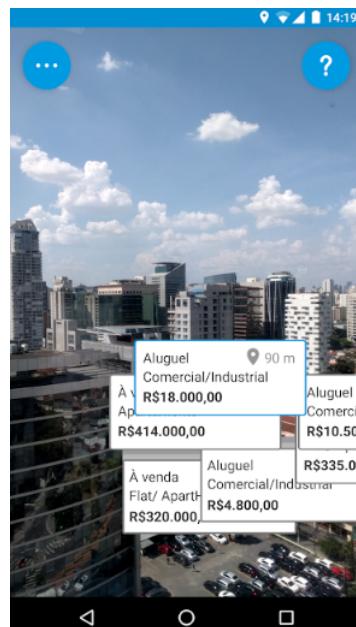


Figura 9 – Demonstração do Zap Explora.

Fonte: ZAP Imóveis, 2018

A Figura 9 mostra a forma como o aplicativo funciona, com a câmera posicionada para um determinado local os imóveis que estão disponíveis para venda ou aluguel naquela região pela zap imóveis são mostrados e com isso o usuário poderá ter mais informações sobre o local de maneira bem mais confortável e dinâmica.

2.4.4 Pinmyspot

Schenkel (2018) explica que o Pinmyspot é um jogo de realidade aumentada em conjunto com geolocalização em que é preciso que o jogador sair em busca de pins que darão a ele descontos em diversos tipos de produtos. Ainda segundo a empresa que produz o jogo já foram contabilizados mais de 40 mil capturas de descontos e o jogo chegou a ser baixado mais de 50 mil vezes nas lojas de aplicativos.

Segundo Talita Lombardi (2017) o Pinmyspot se trata de uma rede social gamificada, que mistura tecnologias de geolocalização e realidade aumentada, que além de ter a opção de conseguir descontos os usuários podem ver e deixar fotos em realidade aumentada no local escolhido, podendo assim ser visto por outros usuários, sendo em forma privada, ou seja, somente quem é marcado pode ver, ou de forma pública, todos que usam o aplicativo e passarem por aquele local podem ver as fotos.

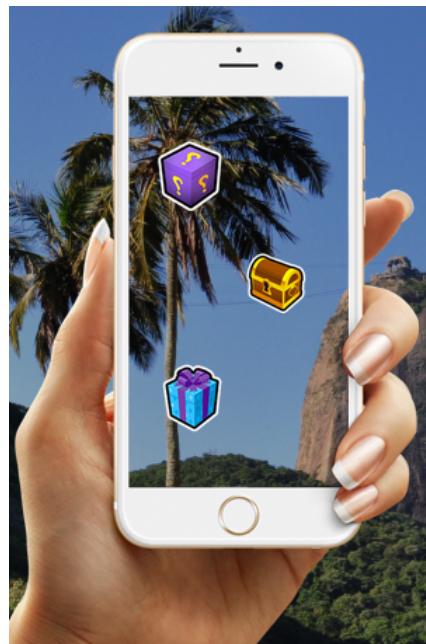


Figura 10 – Demonstração do Pinmyspot.

Fonte: Pinmyspot, 2018

A Figura 10, mostra o app em execução, onde o usuário apontando a câmera do celular é possível a visualização de descontos, presentes ou até mesmo fotos que as pessoas que já passaram por aquele local deixou.

2.4.5 FlirtAR

A [Tech.co \(2017\)](#) explica que o FlirtAR se trata de um aplicativo disponível para as plataformas Android e iOs que usa a tecnologia de realidade aumentada e geolocalização onde de acordo com a direção em que seu usuários aponta a câmera são mostradas informações sobre outras pessoas que usam o aplicativo, dessa maneira é possível que a pessoa em posse do aplicativo possa escolher um pretendente de acordo com essas características apresentadas. O fato de ser preciso está no local para poder ver informações de outros usuários faz com que haja a possibilidade de um encontro imediato. A partir do aplicativo é possível fazer os cálculos da compatibilidade que há entre as duas pessoas envolvidas.

A empresa que leva o nome do aplicativo foi fundado em 2017 pelo Brasileiro Renan Godinho, que na época tinha 26 anos de idade, e dizia que as pessoas passam muitas horas em aplicativos de relacionamentos escolhendo pretendentes e geralmente nunca os encontram, e quando consegue encontrar muitas vezes as pessoas envolvidas não combinam. O desenvolvimento do aplicativo foi iniciado em março de 2017 e teve seu lançamento dia 30 de setembro de 2017 para a plataforma iOs e 30 de outubro de 2017 para a plataforma Android ([GLOBAL DATING INSIGHT, 2017](#)).

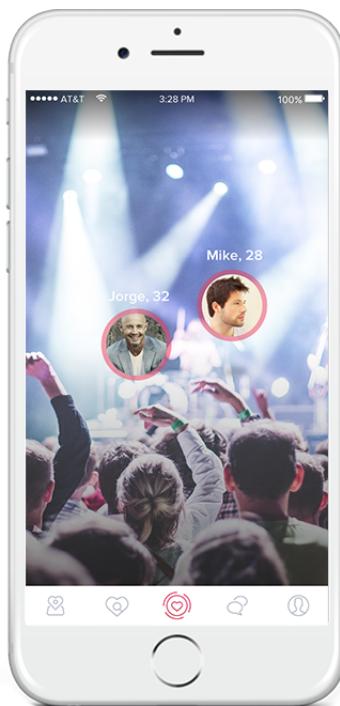


Figura 11 – Demonstração do FlirtAR.

Fonte: FlirtAR, 2018

A Figura 11 mostra a representação de funcionamento do aplicativo, onde em meio a uma multidão ao usuário apontar a câmera é possível ver perfil de outras pessoas que estão naquele lugar e que usam o aplicativo.

2.4.6 Geocaching

O *Geocaching* é um jogo de realidade aumentada lançado no ano de 2000, onde chegou a ter um total de 2,4 milhões de localizações salvas e mais de 6 milhões de jogadores ativos, na qual pode-se notar a junção de elementos como a tecnologia e uma brincadeira bastante conhecida que é a caça ao tesouro. (ARMADA; SARMENTO; BRITO-HENRIQUES, 2014).

Viana (2011) explica que tudo começou com Dave Ulmer, que após os Estados Unidos da América liberar acesso ao GPS pelos civis, teve a ideia de esconder um pacote em Portland, no estado de Oregon, e com isso registrou a localização desse pacote em um site, com isso outro usuário do site viu a localização e foi atrás do pacote e o encontrou, marcando que esteve naquela localização para que outros usuários pudessem saber que o pacote foi encontrado, surgindo assim o *Geocaching*.

Segundo o site oficial do projeto Geocaching (2018), atualmente existem um total de 3 milhões de jogadores ativos que são chamados de *geocaches* e estão espalhados por 190 países diferentes em todo o mundo.

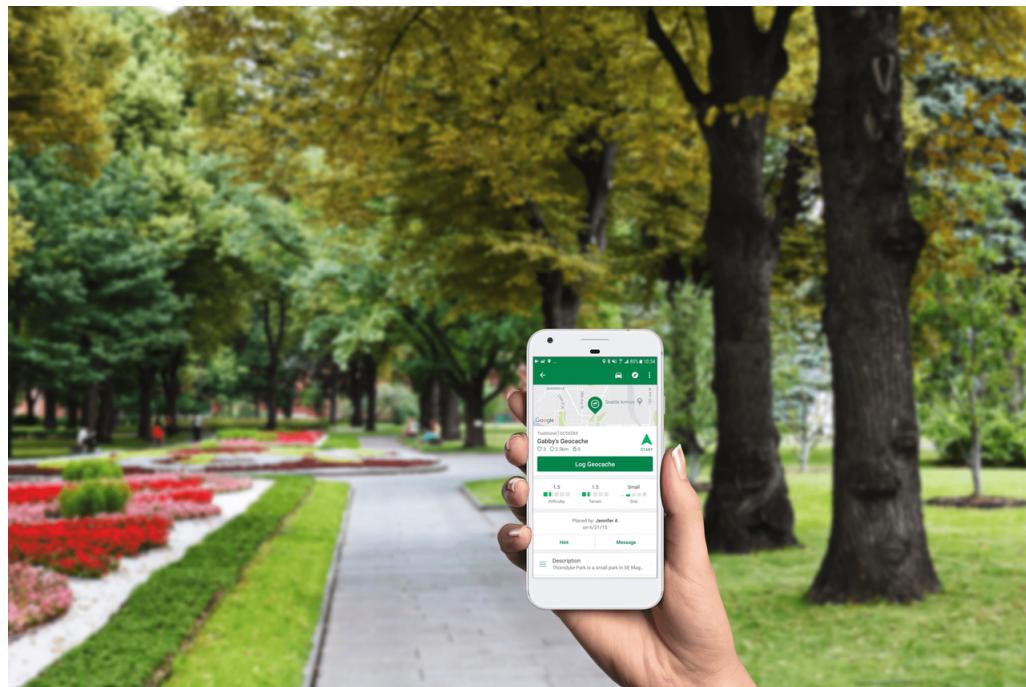


Figura 12 – Demonstração do Geocaching.
Fonte: Geocaching, 2018

Viana (2011) traz algumas regras para as pessoas que pretendem começar essa aventura, como: Ter uma conta registrada no site, saber como é o funcionamento do GPS, selecionar um cache a partir da dificuldade do terreno em que a pessoa se encontra, esconder o cache e registrar sua localização no aplicativo e por fim sair para descobrir novos caches.

A Figura 12 é uma simulação de como funciona o aplicativo, onde os pacotes aparecem em uma determinada localização e o *geocaching* é conduzido até lá por meio do aplicativo.

2.4.7 Jurassic World™ Alive

Segundo a Universal Studios (2018), o jogo é uma parceria entre ela mesma que é a produtora da franquia de filmes e da Ludia Inc. que é um estúdio de desenvolvimento de games, e foi desenvolvido para ser lançado na mesma época que o filme *Jurassic World: Fallen Kingdom* que teve sua estreia nos cinemas canadenses e estadunidense no dia 22 de julho de 2018.

A Ludia Inc. (2018), explica que o jogo se baseia em cinco pilares, sendo eles: A Exploração do mundo real com o auxílio de geolocalização e realidade aumentada do celular, a Coleta de diferentes raças de dinossauros e materiais genéticos das criaturas, a criação de raças baseada nos materiais genéticos coletados, a Batalha podendo ser por convite em uma partida jogador versus jogador ou para se defender em uma eventual

ameaça e por fim ganhar recompensas ao encontrar pontos que são chamados de *Supply Drops*.



Figura 13 – Componentes do Jogo Jurassic Word Alive.

Fonte: Ludia, 2018

A Figura 13 mostra algumas formas de interação do jogo, onde na primeira é possível através da realidade aumentada ”tirar fotos” dos dinossauros que o jogador tem para compartilhar, na segunda mostra o uso da geolocalização para mostrar onde estão os dinossauros a serem capturados e na terceira é possível ver o laboratório de criação de novas espécies.

2.4.8 Guia Turístico em Dispositivo Móvel Baseado em Ra-Mobiguidetour

É um projeto apresentado por Rodrigues, Beco e Teixeira (2011), que consiste em um ambiente computacional multimídia e interativo para a área de turismo que possa estar disponível através de um dispositivo móvel e que possibilite ao usuário expandir seu conhecimento sobre monumentos históricos, atrações turísticas e até chegando a substituir os panfletos de papel que são comuns.

O Autor explica ainda que o ambiente foi desenvolvido pensando em pessoas que tem o costume de viajar muito e para diversos lugares diferentes e que gostam de aprender mais sobre onde visitam, pelo fato de o aplicativo fornecer diversas imagens e textos que o ajudam a entender sobre aquele lugar.

O aplicativo é feito usando a biblioteca ARToolKit e funciona com marcadores grudados em cada um dos pontos turísticos, onde o usuário vai escanear com a interface do aplicativo assim ele poderá ver informações sobre aquele determinado local ou monumento.



Figura 14 – Funcionamento do MobiGuideTour.

Fonte: [Rodrigues, Beco e Teixeira \(2011\)](#)

A Figura 14 mostra a demonstração de funcionamento do aplicativo, onde o marcador contém as informações da torre Eiffel, e o usuário estando no local, e achando esse marcador, basta apontar a câmera do celular com o app que aparecerá todas as informações sobre aquele ponto.

2.4.9 Jogo Baseado na Localização para a Otimização da Experiência Turística

Segundo o autor do projeto, [Pereira \(2016\)](#), o objetivo é produzir um protótipo de jogo para as plataformas móveis, onde tem o objetivo de incentivar o turismo, sendo o projeto centrado em um parque de sua cidade, com informações de fauna e flora.

Ainda segundo o autor do projeto, o aplicativo funciona offline, porém a precisão dos dados aumenta se a mesma estiver ligada, o jogo possui um mapa do parque e através dele o jogador deve andar e procurar para desbloquear novas espécies de plantas e animais no jogo

O jogo é composto também por diversos *minigames*, onde vai ajudar o turista a conhecer melhor o local, e a biodiversidade que ali se encontra e ainda se divertindo no processo de aprendizado.



Figura 15 – Mapa do Jogo de Turismo no Parque.

Fonte: [Pereira \(2016\)](#)

A Figura 15, mostra o mapa que aparece no aplicativo de Pereira (2016), onde é tudo mapeado via geolocalização do celular, e é onde ocorre os *MiniGames*.

2.4.10 Desenvolvimento de Aplicativo para Visualização de Patrimônio Histórico-Arquitetônico em Realidade Aumentada

O trabalho apresentado por Silva et al. (2012) tratam de um aplicativo que teve seu desenvolvimento baseado na linguagem *ActionScript*, e utilizou a versão para a linguagem da biblioteca ARToolKit, que se chama FLARToolKit, que funciona da mesma forma, com o reconhecimento de âncoras, e é direcionado para computadores com *webcam*.

O aplicativo funciona na web, através de um navegador de internet, sendo que o usuário precisa acessar o site da aplicação, e através do menu da aplicação o usuário deve escolher qual modelo de cartão com âncora está em sua posse, assim depois apontar a câmera do computador para o cartão e assim terá o objeto 3D, de algum local turístico.

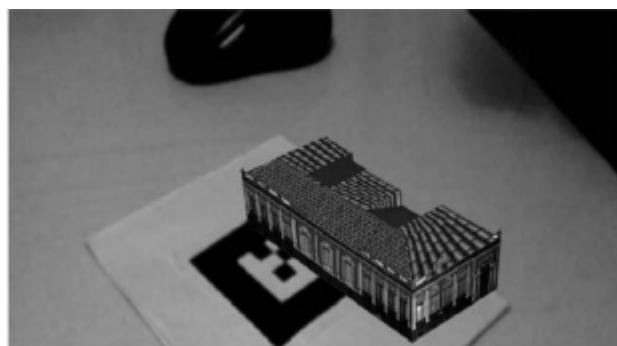


Figura 16 – Aplicativo de Visualização de Locais Arquitetônicos.

Fonte: Silva et al. (2012)

A Figura 16, apresenta o modelo 3D de uma obra arquitetônica, que é apresentada através de um marcador do ARToolKit, e que é mostrado pelo navegador por meio do aplicativo.

3 Metodologia

Este trabalho trata-se de um estudo descritivo e exploratório sobre realidade aumentada, geolocalização e o desenvolvimento de um framework que une essas duas funcionalidades através de dispositivos móveis como os *smartphones*. Para isso, a obtenção do conhecimento sobre estes assuntos foram dadas por meio de materiais bibliográfico, o qual foi adquirido através de livros e artigos científicos, assim como, por meio das documentações fornecida pelas próprias mantenedoras das ferramentas, linguagens, frameworks e aplicativos citado .

3.1 Materiais e Métodos

3.1.1 Desenvolvimento da API

3.1.1.1 Typescript

Para [Richards, Nardelli e Vitek \(2015\)](#), O typescript é um superconjunto do JavaScript, o que permite com que o programador use paradigmas de programação orientada a objeto, como a declaração de classes, de interfaces, módulos, e como vantagem ainda tem-se que os erros podem ser identificados em tempo de compilação ou execução.

O autor [Fenton \(2017\)](#), explica que a linguagem foi desenvolvida pela Microsoft, e foi lançada no ano de 2004, como uma linguagem de código aberto, sob a licença Apache 2.0, ela veio para solucionar problemas que o javascript não tinha a capacidade de resolver, oferecendo melhores ferramentas, verificação em tempo de compilação e o carregamento dinâmico de módulos em tempo de execução da aplicação.

A [Microsoft Corporation \(2014\)](#), explica que o typescript se trata de um acréscimo sintático a linguagem javascript, se tratando de um subconjunto das sintaxes do EcmaScript 5 e 6 e algumas funcionalidades que a comunidade e a empresa mantenedora fornecem, ainda explica que a linguagem é compilada e se torna javascript para poder ser interpretada pelos browser e serviços que a usaram.

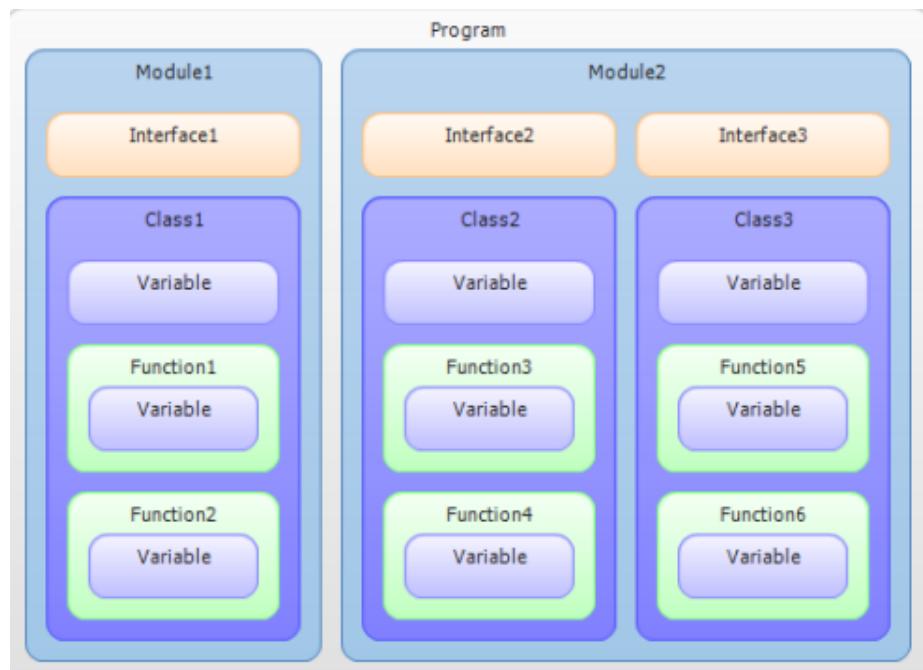


Figura 17 – Um programa em TypeScript.

Fonte: [Fenton \(2013\)](#)

Segundo [Fenton \(2013\)](#), a Figura 17 mostra que uma aplicação feita em typescript é organizada em módulos, sendo que cada um deles contém elementos como interfaces, classes e variáveis, com essa divisão em módulos deve-se tomar o devido cuidado para que cada um deles seja o mais desacoplado do outro, ou seja, não haja dependência entre eles, com isso a linguagem permite o uso por completo das metodologias de orientação a objeto.

O typescript foi escolhido pelo fato de auxiliar no desenvolvimento com o uso do javascript, pelo fato de o mesmo ser um superconjunto de funções para o mesmo, deu-se também ao fato de ser de fácil aprendizado e as demais tecnologia o usarem também, de forma direta ou indireta.

3.1.1.2 Node.js

[Doglio \(2015\)](#), explica que o Node.js foi criado por Ryan Dahl no ano de 2009 e teve o patrocínio da Joyent, que era a empresa na qual Dahl trabalhava na época. O Node roda em uma Engine V8, que é a maneira de executar JavaScript dentro de browsers, transformando código javascript em código de máquina.

Segundo [Tsonev \(2015\)](#), o Node.js é composto por três partes, sendo elas:

- O V8 engine, que é o mecanismo que roda javascript nos navegadores.
- Um pool de threads é a parte que lida com as operações de entrada / saída de arquivos.

- E por fim, uma biblioteca de eventos.

Para Teixeira (2013), o Node JS foi desenvolvido para simplificar o JavaScript, fazendo com que a tarefa de desenvolver códigos para o lado do servidor e orientada a eventos seja feita de maneira mais simples e ágil. Ele ainda explica que pela linguagem JavaScript ser muito popular, facilitou a difusão do Node.

O Node.js é uma iniciativa open source e multiplataforma que tem crescido sua popularidade desde seu lançamento, e tem desempenhado um papel bastante ativo no desenvolvimento web, e sua popularidade entre a comunidade é bastante demonstrada com as suas mais de 58 mil estrelas em seu repositório no github¹ (FREECODECAMP, 2018a).

Foi usado o mesmo pelo fato de ser uma tecnologia javascript, e assim poder manter o padrão com as demais partes do framework que foi desenvolvido, o fato de sua comunidade e artigos de ajuda serem muito grandes e poder-se ter ajuda de maneira mais rápida.

3.1.1.3 Express.js

Mardam (2013) explica que o express.js se trata de um framework baseado em módulos HTTP do node.js e que são distribuídos em forma de componentes, que são conhecidos como middlewares, e o express.js ainda oferece maneiras de organização e reutilização do código e o uso de um padrão Model-View-Controller.

O framework express.js auxilia o desenvolvedor com diversos mecanismos, como o gerenciamento de requisições de diferentes rotas e URLs, fazendo com que assim possa ser criadas as rotas de uma API rest, pode ser usado para definir configurações como qual a porta será usada para conexão e também pode inserir em qualquer momento da requisição um middleware para interceptar, processar ou pré-processar a mesma (FUNDAÇÃO MOZILLA, 2019).

O express.js teve inspiração de outro framework famoso da linguagem ruby on rails, o sinatra, ele foi construído por TJ Holowaychuk. O framework passou por diversas mudanças ao longo de sua história, e hoje na sua versão 4.x está mais rápido pelo fato de ter sido removidos módulos que não eram usados pelos desenvolvedores (FREECODECAMP, 2018b).

O express.js foi utilizado por ser o módulo node.js mais eficaz e mais bem documentado de realizar o desenvolvimento de uma API nos padrões rest e restful, o mesmo também é o mais utilizado pela comunidade de desenvolvedores node, onde há uma grande respostas a dúvidas em fóruns.

¹ <https://github.com/nodejs/node>

3.1.1.4 MongoDB

O mongoDB, palavra que vem de humongous, se trata de um banco de dados *schema-less*, orientado a documentos que é escrito em C++, sendo de código aberto², o mongo armazena os dados em BSON, que se trata de um json binário, esses documentos possuem coleções que podem ser efetuadas buscas e indexações, e ao persistir em disco o mongo deixa o gerenciador virtual de memória decidir para onde vão cada parte (POLITOWSKI; MARAN, 2014).

Pinto et al. (2013), explica que como se trata de um banco de dados orientado a documento, ele usa um esquema de chave e valores para criar as coleções e inserir dados, ainda cita algumas características muito importantes do mongoDB, são elas:

- Todos os dados são armazenamento em documentos
- Código aberto;
- Escrito na linguagem C++;
- Suporta replicação;
- Suporta o armazenamento de vídeos e fotos, usando a ferramenta GridFs;
- Oferece suporte a computação em nuvem
- Soporte a consultas dinâmicas;
- Abstração de objetos do mundo real como realmente são: complexos e únicos;
- Fácil transição de um banco de dados relacional para o MongoDB.

Segundo Schroeder e Santos (2014), o MongoDB se trata de um Banco de dados não relacional e orientado a documento que provê uma alta performance, tem alta disponibilidade e é escalável, tendo seus dados representados em formato JSON, que em comparação entre ele é um banco relacional qualquer tem-se como exemplo uma tabela do banco relacional é comparada a uma coleção, linhas do relacional são os documentos e as colunas não os campos.

² <https://github.com/mongodb/mongo>

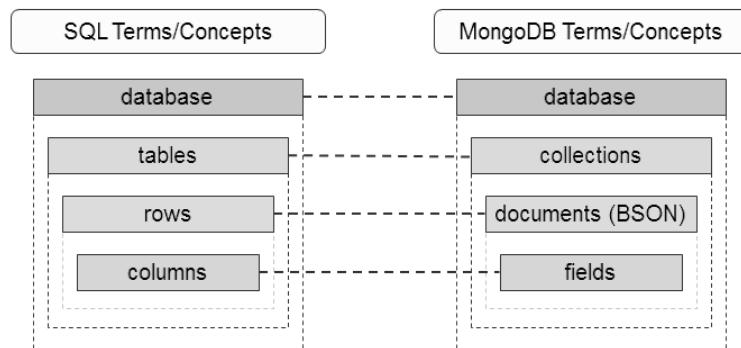


Figura 18 – Comparação entre noSQL e SQL.

Fonte: [TreinaWeb \(2017\)](#)

A Figura 18 faz a comparação dos termos e conceitos presentes nas duas arquiteturas de banco de dados, mostrando que há sim similaridades entre os dois conceitos. O MongoDB foi escolhido pelo fato de podermos ter plataformas gratuitas para a hospedagem, oferecida pela própria fundação mongo, deu-se também pelo fato de o mesmo poder ser escalado de maneira mais fácil e de já suportar todos os tipos que vem da api, pelo fato de o mesmo usar uma estrutura JSON para o armazenamento.

3.1.2 Desenvolvimento do Web App

3.1.2.1 Angular

[Ferreira e Zuchi \(2018\)](#), O angular foi criado por Miško Hevery e Adam Abron no ano de 2009 e era chamado de AngularJS, se tratando de um framework javascript open source e que roda do lado do cliente, algum tempo depois Havery passou a trabalhar em um projeto na google e o mesmo possui mais de 17 mil linhas, ele escreveu novamente o sistema usando seu framework passando assim a contabilizar apenas 1500 linhas , com isso a google comprou os direitos e usa em mais de 100 projetos. O framework passou por uma reescrita total, quando a versão 2 foi lançada já não era mais AngularJS, era somente Angular.

O Angular possui elementos básicos que tornam mais fácil a tarefa de desenvolver um sistema web que seja uma *Single page application*, assim, pode-se destacar os componentes, os templates, as diretivas, os pipes, roteamento, módulos dentre outros que por estarem bem divididos permitem uma maior produtividade e separação de tarefas. ([ALGAWORKS, 2018](#)).

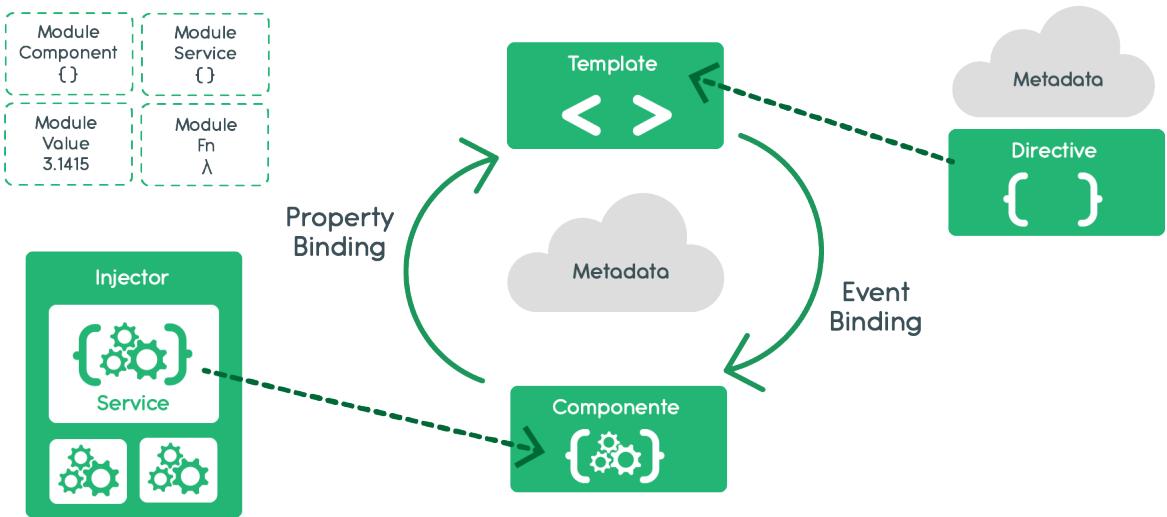


Figura 19 – Estrutura de elementos de uma App Angular.

Fonte: [AlgaWorks \(2018\)](#)

A Figura 19 demonstra como é o funcionamento do fluxo de uma *single page application* feita utilizando a arquitetura do framework angular, onde pode-se ver que todos os elementos da arquitetura trabalha de forma síncrona comunicando entre eles.

A escolha do angular se deu pelo fato de ser um framework de desenvolvimento web que facilita o trabalho do desenvolvedor e principalmente pelo fato de a mesma ser single page aplicativo, ou seja, não é necessário recarregar a página e sim, somente o componente desejado.

3.2 Desenvolvimento da biblioteca Para Android

3.2.1 Java

O java se trata de uma plataforma de programação, que foi desenvolvida pela Sun Microsystems e apresentada ao mundo no ano de 1995, a plataforma é um ambiente completo para o desenvolvimento de aplicações para diversos tipos de dispositivos, oferecendo aos desenvolvedores facilidades como ser uma linguagem completamente orientada a objeto, robustez, portátil e bastante segura ([JANDL, 2017](#)).

Segundo a [Oracle \(2019\)](#), O Java se trata de uma linguagem orientada a objeto que possa servir para propósitos em geral, e a mesma é baseada em classes, sendo que a mesma para cumprir esses objetivos foi projetada para ser simples o suficiente para que os programadores não tenham dificuldades no aprendizado e fluência.

A [Oracle \(2019\)](#), ainda cita que a linguagem Java está bastante relacionada a linguagens como o C e o C++ que foram bases para a sua criação, porém conta com

alguns aspectos diferenciados, como a sua organização, e omissão de alguns aspectos do C e C++ e a adoção de algumas características de outras linguagens.

Isto representa o resultado final de quase 15 anos de tentativas de se alcançar uma linguagem e um ambiente de programação melhores para a criação de software mais simples e confiável.

— Bill Joy, co-fundador da Sun Microsystems

[Ridolfi \(2005\)](#), explica que a vantagem primordial do java se trata da sua capacidade de ser executado em diferentes plataformas e Sistemas operacionais.

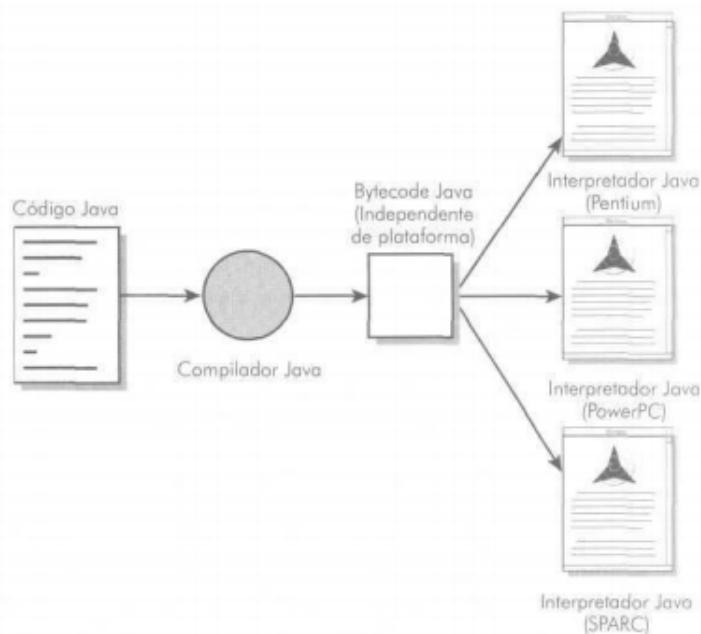


Figura 20 – Compilação para multi plataformas do Java.

Fonte: [Ridolfi \(2005\)](#)

E como mostra a Figura 20, o código em java é compilado em Bytecode, que se trata de instruções no nível da máquina virtual java, que só então é distribuído e executado pela plataforma que estará rodando também uma JVM.

O Java foi escolhido por ser a principal linguagem de desenvolvimento para a plataforma android, e pela própria google, que é a desenvolvedora da biblioteca ARCore recomendar o uso da mesma.

4 Resultados

4.0.1 Visão geral do Framework

O Framework proposto neste trabalho e que irá auxiliar os desenvolvedores mobile na tarefa de criar aplicações que fazem o uso da realidade aumentada em conjunto com a geolocalização tem a estrutura apresentada abaixo, onde foram escolhidas as ferramentas e tecnologia de maneira com que todo o fluxo seja feito de maneira bem limpa e rápida pelo desenvolvedor.

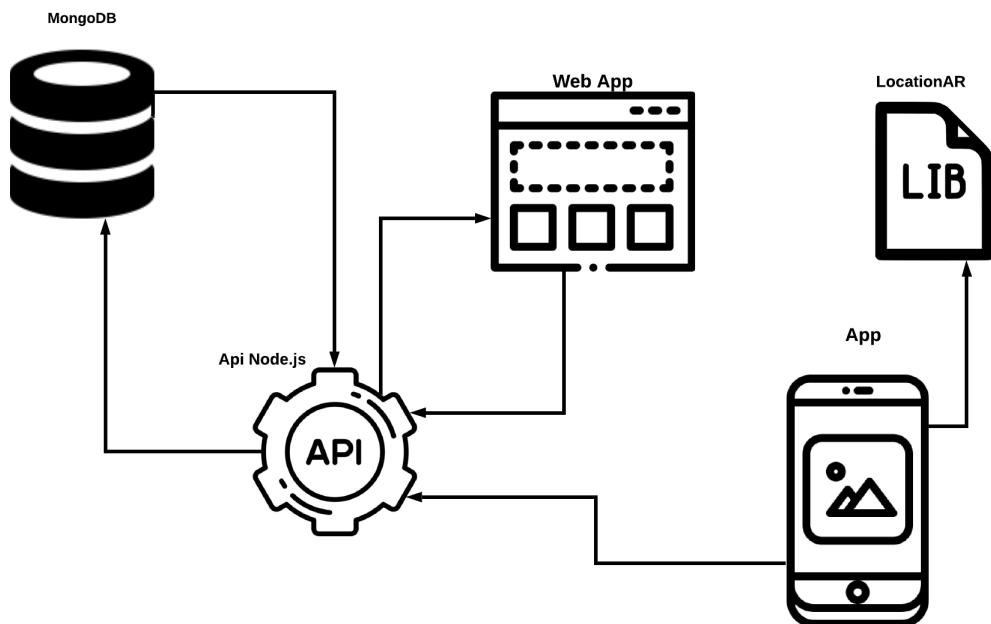


Figura 21 – Visão geral do Framework.

Fonte: Autor

A Figura 21 mostra como está estruturado o framework do sistema, que tem uma API no centro que recebe e envia dados para o banco de dados que é estruturado em mongoDB, o web aplicativo envia dados e recebe da api por meio dos métodos HTTP e a aplicação android recebe os dados que serão mostrados e recebe informações de sensores e renderização de objetos 3D a partir da biblioteca ARCore.

4.0.2 Estrutura API

A Figura 22 mostra a estruturação da API que irá servir os dados para a aplicação, abaixo será explicado cada um de seus diretórios e seus respectivos script.

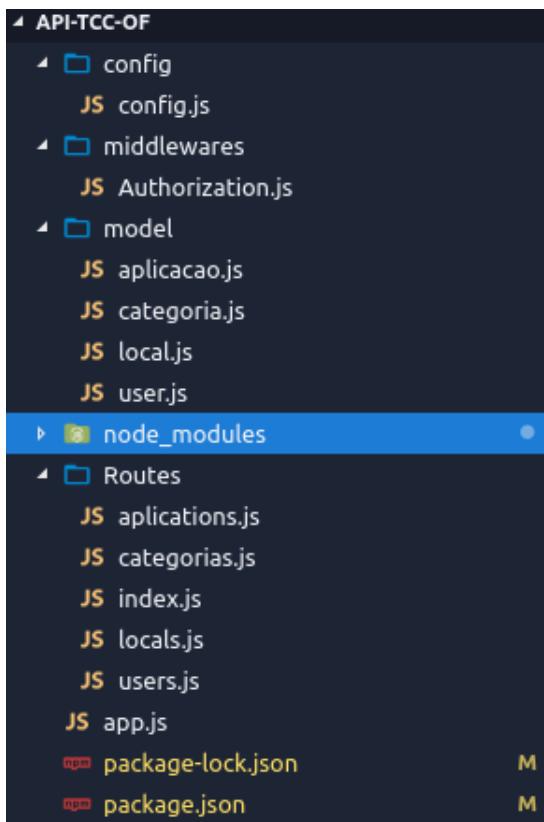


Figura 22 – Estrutura API Location AR.

Fonte: Autor

4.0.2.1 Configurações

Diretório onde é encontrado o arquivo de configuração da comunicação com banco de dados, que está sendo usado remotamente no *cloud* do próprio MongoDB¹, ou seja, a string de conexão, tem-se também a chave de criptografia do json web token e o tempo de vida do token.

No arquivo são definidos os ambientes para separar o desenvolvimento em desenvolvimento que é o ambiente de resolução de problemas e desenvolvimento de novas funcionalidade, homologação que é o ambiente intermediário de testes antes de mandar para a produção e por fim o ambiente de produção que é onde será usado como produto final.

4.0.2.2 Middlewares

No diretório de Middlewares pode-se encontrar o arquivo de autorização, ou seja, o script que monta a busca ao token do usuário logado na aplicação e será inserido nas requisições.

¹ <https://cloud.mongodb.com/v2>

4.0.2.3 Models

O diretório de *Models* é onde pode-se encontrar os modelos referentes aos objetos do sistema, com seus atributos, tem-se os modelos de:

- Aplicações, que se trata das aplicações que o usuário irá cadastrar para usar a api;
- Categorias, que se trata das categorias na qual o usuário poderá separar cada local cadastrado;
- Local, que é o local propriamente dito, com sua localização e objetos 3D;
- Usuário, que é o usuário que estará fazendo o uso do sistema e o populando;

4.0.2.4 Routes

Diretório da api onde ocorrem as ações, que são comandadas pelo express.js, onde há a comunicação com o banco através dos verbos Http, onde tem-se uma função do crud, criar, deletar, listar e alterar.

Essas funções são *endpoints*, ou seja, pontos onde quem quer que precise usar a api irá fazer uma requisição ao servidor e assim que a mesma for feita a uma função ela retornará os resultados.

4.0.2.5 App.js

Script principal da api rest node.js, pois a mesma é a responsável por diversas ações, desde a instância das configurações do banco de dados mongo a instância, montagem das rotas e a iniciação da api na porta escolhida.

4.0.3 Estrutura da Biblioteca

A biblioteca LocationAR é dividida em quatro partes, estando representadas em pastas, são elas as seguintes;

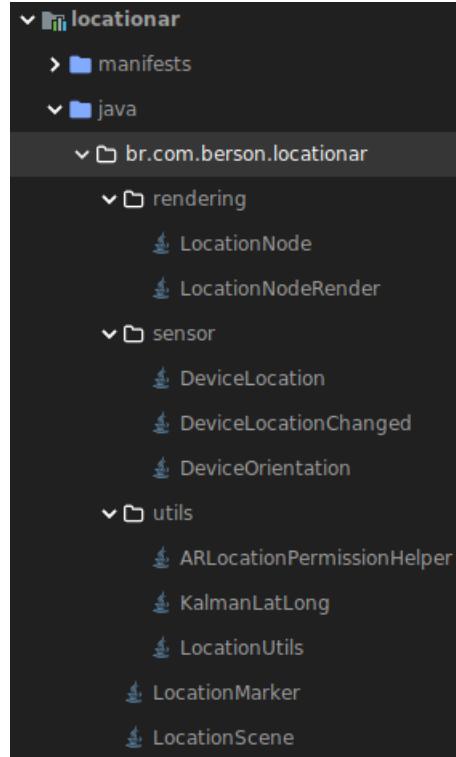


Figura 23 – Estrutura de pastas e arquivos LocationAR.

Fonte: Autor

A Figura 23 mostra graficamente como está a disposição das pastas no projeto da biblioteca.

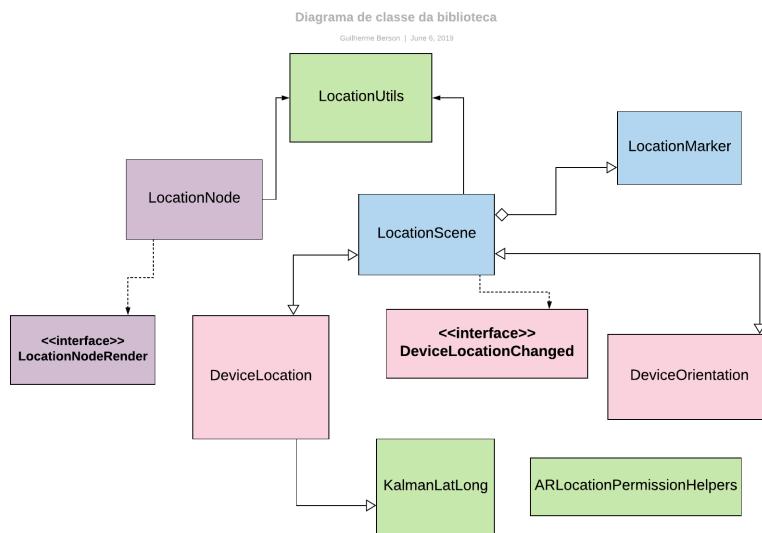


Figura 24 – Diagrama de Classes da biblioteca.

Fonte: Autor

A Figura 24 mostra a disposição da classes e interfaces da biblioteca e seus devidos

relacionamentos, e a seguir será explicado de forma detalhada o funcionamento de cada uma delas.

4.0.3.1 Renderização

É o diretório em que se encontram as classes que são responsáveis pela renderização do objeto.

- LocationNode, É a classe que vai ser responsável por renderizar o objeto na tela, realizando cálculos, o nó receberá a cena e as marcações.
- LocationNodeRender, É uma interface que implementa a função de renderização na classe que a utilizar.

4.0.3.2 Sensores

Diretório responsável pela utilização e manipulação dos sensores do dispositivo que são usados no momento de renderizar um objeto 3D em uma localização, são as seguintes:

- DeviceLocation, É a classe responsável diretamente por verificar a localização atual do dispositivo e suas mudanças.
- DeviceLocationChanged, Interface que irá manipular a verificação da localização na classe DeviceLocarion.
- DeviceOrientation, É a classe responsável por controlar o acelerômetro do celular e fazer cálculos para pegar a localização mais aproximada o possível.

4.0.3.3 Utilitários

No diretório de utilitários (*Utils*), tem-se as classes que irão fornecer auxílio as demais, realizando algum calculo o fornecendo alguma permissão, são elas:

- ARLocationPermissionHelper, Classe responsável por pedir e fornecer as permissões de uso da câmera do dispositivo.
- KalmanLatLong, É a classe responsável pelos cálculos de latitude e longitude baseados em tempo.
- LocationUtils, Se trata da classe que realiza os cálculos de diferença entre uma localização no mundo real e uma localização virtual.

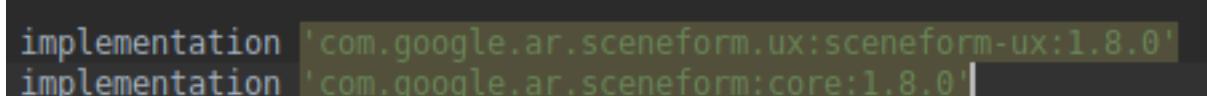
4.0.3.4 Geral

No diretório geral tem-se dois arquivos, que são tidos como os principais da biblioteca, sendo eles:

- LocationMarker que é o responsável direto pela criação do objeto onde será setado a latitude, longitude e o nó que renderiza o objeto 3D.
- LocationScene, essa classe é a responsável por criar a cena com a renderização dos objetos virtuais, ela é quem recebe os objetos criados na classe *LocationMarker* e fazer os cálculos de onde os mesmos serão colocados no ambiente de acordo com sua geolocalização, verificando atributos como escala, tamanho e outros.

4.0.4 Usando a Biblioteca

Para iniciar um projeto de uma aplicação usando ARCore no android Studio é necessário a importação das bibliotecas diretamente nas dependências do arquivo build.gradle do projeto.

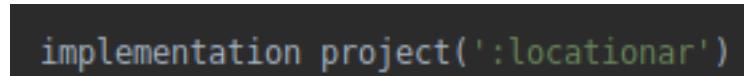


```
implementation 'com.google.ar.sceneform.ux:sceneform-ux:1.8.0'
implementation 'com.google.ar.sceneform:core:1.8.0'
```

Figura 25 – Implementando a biblioteca ARCore no projeto.

Fonte: Autor

Na Figura 25, a primeira implementação representa a instância do ARSceneView, que seria inflado no layout da view da aplicação, já a segunda implementação é os demais recursos relacionados a uma aplicação AR.



```
implementation project(':locationar')
```

Figura 26 – Implementando a biblioteca locationAR no projeto.

Fonte: Autor

Para iniciar o uso da biblioteca LocationAR, deve-se implementar no bloco dependência do arquivo build.gradle da aplicação a linha como mostrado na Figura 26 que irá permitir o uso das classes, interfaces, métodos e todas as implementações disponíveis na biblioteca.

```
private void criaModeloRenderable() {
    CompletableFuture<ModelRenderable> quadro = ModelRenderable.builder()
        .setSource( context: this, R.raw.model)
        .build();

    CompletableFuture<ModelRenderable> casa = ModelRenderable.builder()
        .setSource( context: this, R.raw.casa)
        .build();

    CompletableFuture<ModelRenderable> castelo = ModelRenderable.builder()
        .setSource( context: this, R.raw.model159)
        .build();

    CompletableFuture<ModelRenderable> arte = ModelRenderable.builder()
        .setSource( context: this, R.raw.model123)
        .build();

    CompletableFuture<ModelRenderable> coutou = ModelRenderable.builder()
        .setSource( context: this, R.raw.caution)
        .build();

    CompletableFuture.allOf(quadro, casa, castelo, arte, coutou).handle((notUsed, throwable) -> {
        if (throwable != null) {
            DemoUtils.displayError( context: this, errorMsg: "Unable to load renderables", throwable);
            return null;
        }
        try {
            quadroRenderable = quadro.get();
            casaRenderable = casa.get();
            casteloRenderable = castelo.get();
            arteRenderable = arte.get();
            coutouRender = coutou.get();

            hasFinishedLoading = true;
        } catch (InterruptedException | ExecutionException ex) {
            DemoUtils.displayError( context: this, errorMsg: "Unable to load renderables", ex);
        }
        return null;
    });
}
```

Figura 27 – Criando os modelos 3D.

Fonte: Autor

Com os modelos 3D, arquivos SFA que são os *Sceneform assets* e SFB que são os *Sceneform Binary* já alocados no projeto, o método que é mostrado na Figura 27 é responsável por renderizar os modelos dentro da aplicação, e a deixar a disposição para ser chamada.

```
if (locationScene == null) {
    locationScene = new LocationScene( mContext, mActivity, arSceneView);
    for (int i = 0; i < listaLocais.size(); i++){
        locationScene.mLocationMarkers.add(
            new LocationMarker(
                Double.parseDouble(listaLocais.get(0).getLongitude()),
                Double.parseDouble(listaLocais.get(0).getLatitude()),
                getQuadro()));

        locationScene.mLocationMarkers.add(
            new LocationMarker(
                Double.parseDouble(listaLocais.get(1).getLongitude()),
                Double.parseDouble(listaLocais.get(1).getLatitude()),
                getCasa()));

        //ESSE
        locationScene.mLocationMarkers.add(
            new LocationMarker(
                Double.parseDouble(listaLocais.get(2).getLongitude()),
                Double.parseDouble(listaLocais.get(2).getLatitude()),
                getCastelo()));

        locationScene.mLocationMarkers.add(
            new LocationMarker(
                Double.parseDouble(listaLocais.get(3).getLongitude()),
                Double.parseDouble(listaLocais.get(3).getLatitude()),
                getArte()));

        locationScene.mLocationMarkers.add(
            new LocationMarker(
                Double.parseDouble(listaLocais.get(4).getLongitude()),
                Double.parseDouble(listaLocais.get(4).getLatitude()),
                getCaution()));
    }
}

Frame frame = arSceneView.getArFrame();
```

Figura 28 – Adicionando objetos 3D ao ambiente.

Fonte: Autor

O código mostrado na Figura 28 é o núcleo do método que irá setar os objetos renderizável criados na Figura 27 em uma posição determinada, onde para cada modelo 3D tem-se a latitude e longitude, que será sua geolocalização no mundo real, e a biblioteca adiciona cada eles em um array para ser usado.

4.0.5 Funcionamento do módulo administrativo Web

CADASTRE-SE

Nome

Nome

Nome de usuário

Nome de usuário

Email

Email

Senha

Senha

Cadastrar

Figura 29 – Tela de cadastro de usuário.

Fonte: Autor

A Figura 29 é a tela de cadastro de usuário que irá fazer o acesso no sistemas, ele irá precisar informar seu nome, o nome de usuário, seu email e a senha para o acesso.

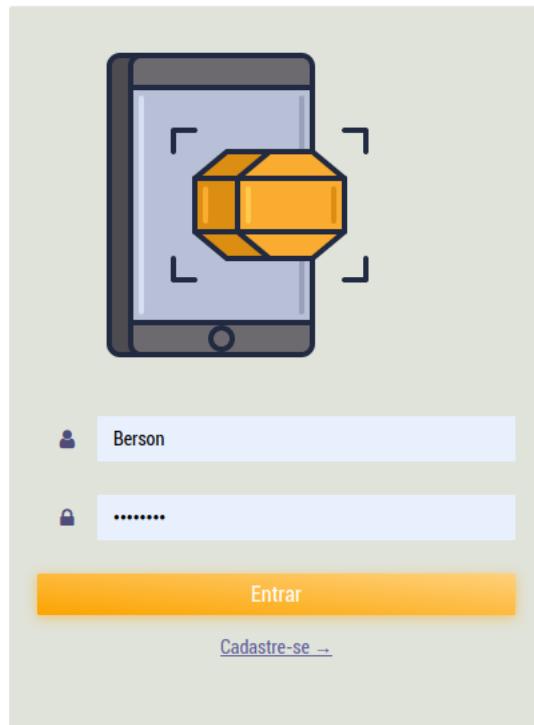


Figura 30 – Login no WebApp.
Fonte: Autor

A Figura 30 é a tela de login para o acesso no painel administrativo web.

Novo Local							
#	Nome	Categoria	Latitude	Longitude	OBJ	MTL	Gerenciar
0	Quadro	Jardins	38.2132022	-108.3000631	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.obj	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.mtl	<button>Deletar</button>
1	Casa	Jardins	38.2132022	-108.3000631	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.obj	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.mtl	<button>Deletar</button>
2	Castelo	Jardins	-10.16273724964844	-48.31129592915383	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.obj	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.mtl	<button>Deletar</button>
3	Arte	Jardins	38.2132022	-108.3000631	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.obj	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.mtl	<button>Deletar</button>
4	Couton	Jardins	38.2132022	-108.3000631	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.obj	/home/berson/Documentos/imgstcc/casa.mtl	<button>Deletar</button>

Figura 31 – Listagem de Locais no Web App.
Fonte: Autor

A Figura 31 é a tela de listagem dos locais já cadastrados e que serão usados no aplicativo.

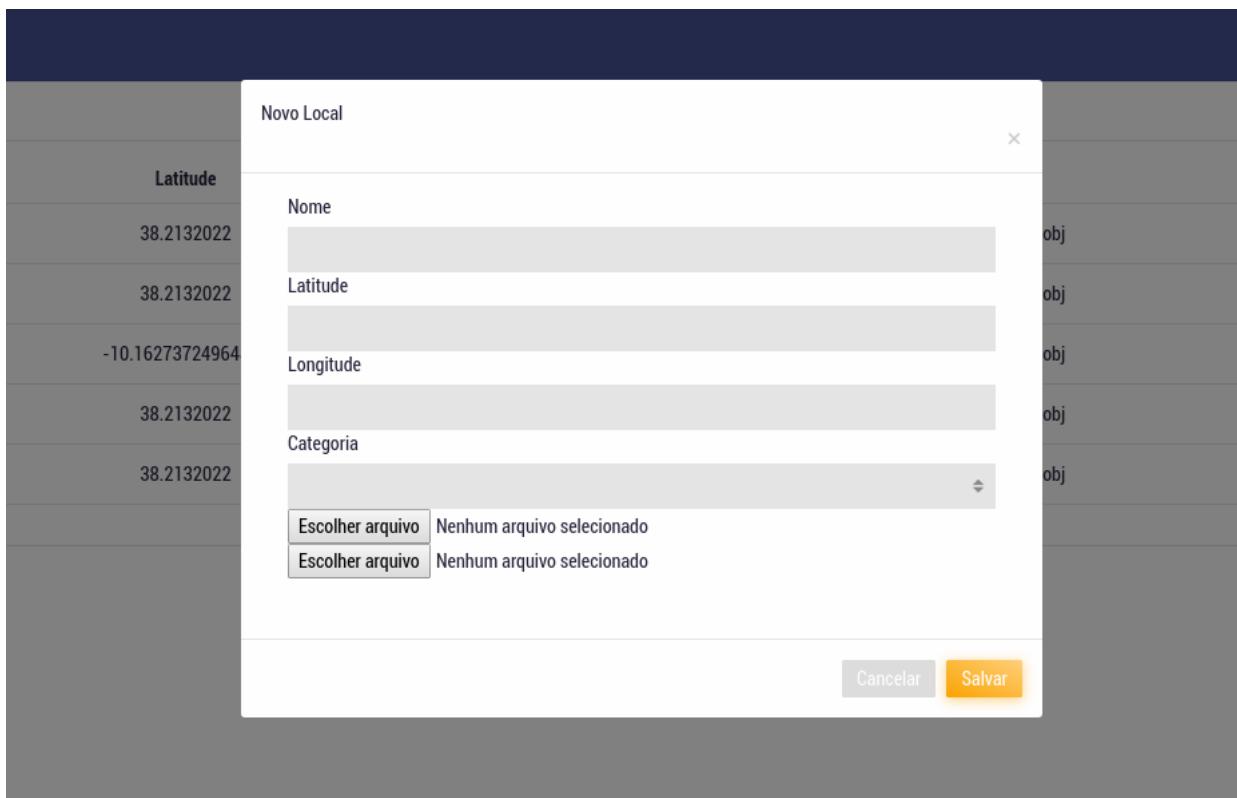


Figura 32 – Cadastro de Locais na web.

Fonte: Autor

A Figura 32 é a tela de cadastro dos locais que serão usados no aplicativo.



Figura 33 – Listagem das categorias na Web.

Fonte: Autor

A Figura 33, é a listagem das categorias que serão usados para separar os locais.

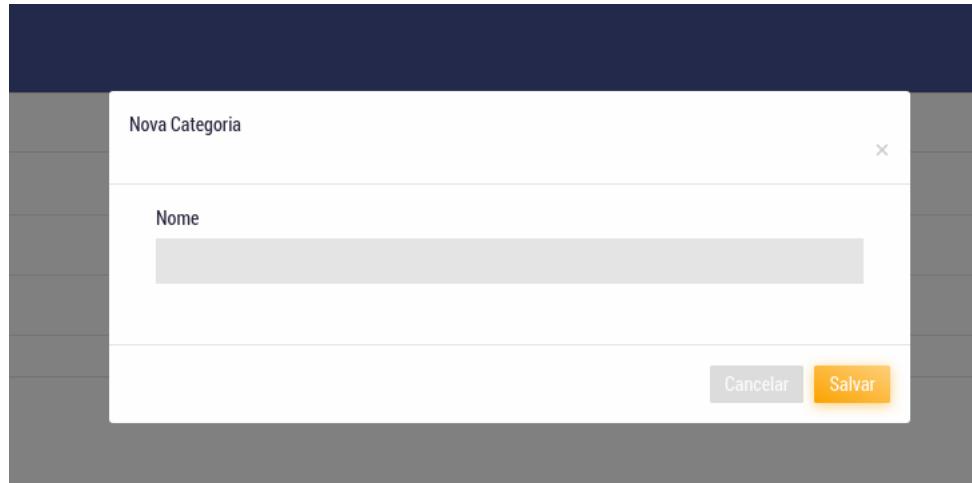


Figura 34 – Cadastro de categorias Web app.
Fonte: Autor

A Figura 34 é o cadastro das categorias para serem usados nos locais.

4.0.6 Funcionamento do Aplicativo de Exemplo

A seguir será apresentado um aplicativo que faz o uso da API e da biblioteca location AR.



Figura 35 – Login pelo aplicativo.
Fonte: Autor

A Figura 35 mostra a tela de login, onde será feito uma consulta no banco de dados e se o usuário existir irá retornar o token para que o login seja realizado.

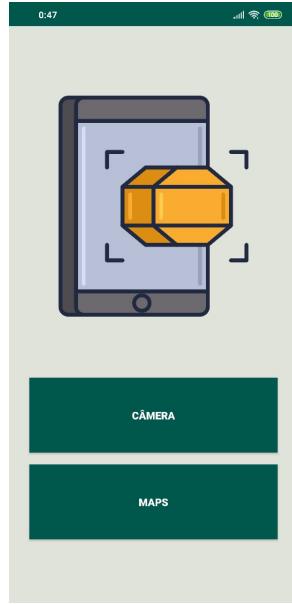


Figura 36 – Menu do aplicativo.

Fonte: Autor

A Figura 36 mostra a tela do ap onde há um menu, onde o usuário pode escolher ver o mapa de onde ele está ou se ele deseja abrir a câmera para ver objetos próximos e seus detalhes ao clique.

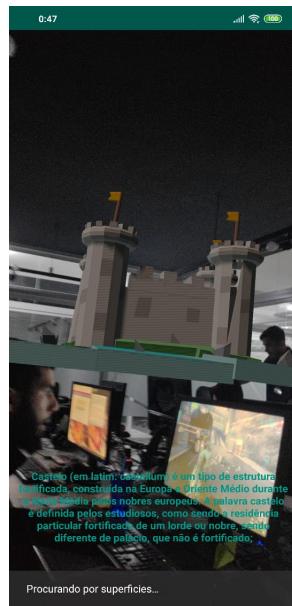


Figura 37 – Exemplo de objeto e descrição ao clique.

Fonte: Autor

A Figura 37 é uma demonstração da renderização de um objeto 3D em uma determinada geolocalização e o texto abaixo do mesmo são as informações dadas ao clique no objeto.

4.0.7 Lado Cliente e Lado Servidor

Sabendo -se todas as partes do framework e a maneira correta de realizar o desenvolvimento de aplicações fazendo o uso do mesmo, tem-se a necessidade de haver a distinção de quais de suas partes estão sendo feitos o processamento do lado do servidor e quais estão sendo feitas do lado do cliente.

Os elementos do framework que tem seu processamento realizado do lado do servidor, são:

- O banco de dados MongoDB, que está sendo executado na plataforma em nuvem da própria mongo, e que fornece todo um controle administrativo para manter a escalabilidade e manutenção do banco.
- A API, para que os desenvolvedores possa fazer o uso a mesma estará disponível na plataforma do heroku, e o desenvolvedor deverá fazer o uso da documentação mostrada nos apêndices para saber como consumir a mesma.
- Painel Administrativo, onde serão feitos os cadastros e enviados para a API.

E os elementos do framework que estará sendo executado do lado do cliente serão:

- A biblioteca LocationAR, onde o desenvolvedor terá que fazer o download da mesma no repositório do Github <https://github.com/BersonCrios/ARLocation-TCC> e implementar no arquivo gradle do seu aplicativo.
- A aplicação, que será desenvolvida fazendo o uso dos dados que estão sendo guardados na nuvem e usando a biblioteca para a renderização dos mesmos.

5 Conclusão

Este trabalho teve como objetivo a criação de um framework voltado ao desenvolvimento de aplicações com suporte a realidade aumentada e geolocalização, fazendo assim o uso da biblioteca ARCore e dos sistemas de localização da Google.

Para isso, foi desenvolvido uma API em node.js, que será feito os cadastros de todos os locais com suas coordenadas e vetores 3D que serão aplicados ao ambiente em forma de realidade aumentada. O cadastro desses objetos são feitos mediante login em um ambiente administrativo na web.

Foi desenvolvido também uma biblioteca que dará suporte para com que o desenvolvedor consiga renderizar aqueles objetos cadastrados através do sistema administrativo, em seu aplicativo de maneira mais simples e prática e sem precisar entender profundamente como fazer uso da biblioteca ARCore e até mesmo da biblioteca de mapas da google.

Sendo assim, facilita com que o desenvolvedor não perca tempo com o estudo das tecnologias supracitadas e realize o desenvolvimento de suas aplicações com RA e geolocalização de maneira mais rápida e dê uma experiência mais realística na apresentação de informações a seus usuários e clientes.

Facilidade também se encontra em o desenvolvedor já contar com um ambiente completo, como banco de dados escalável, onde seus objetos 3D serão guardados, um ambiente administrativo na web onde o desenvolvedor pode controlar o que ele irá mostrar a seus usuários e por fim uma biblioteca android onde com o uso da mesma é possível a apresentação de objetos 3D cadastrados no ambiente web.

A dificuldade enfrentada no desenvolvimento se deu pelo fato da pouca documentação a respeito da integração entre a biblioteca ARCore e o sistema de localização Google Maps.

E como limitação tem-se a baixa quantidade de aparelhos celular com acesso ao SDK da biblioteca ARCore, acredita-se que com o tempo a Google irá lançar para mais modelos e essa limitação irá diminuir.

5.0.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros irá ser feito a funcionalidade onde cada usuário poderá ver somente aplicações que ele mesmo cadastrar e as mesmas serão referentes a um determinado aplicativo que o usuário cadastrar.

Será disponibilizado a documentação completa da API, para que o desenvolvedor ao realizar o login pela aplicação web, possa requisitar um token e realizar o desenvolvimento

de suas aplicações conectando ao banco e resgatando seus objetos relativo a suas aplicações cadastradas.

A Códigos Fontes - Lib LocationAR

A biblioteca LocationAR pode ser encontrada no Github, onde com isso é possível o desenvolvedor baixar a mesma e implementá-la ao seu projeto, como mostrado no capítulo 4 e na sessão 4.0.4, para ter acesso ao repositório e baixar e só o desenvolvedor acessar a URL <https://github.com/BersonCrios/ARLocation-TCC>.

B Códigos Fontes - Uso da API

Para o uso da API, para que haja a busca dos objetos virtuais e seus respectivos locais em latitude e longitude o desenvolvedor poderá se conectar a api e fazer as consultas usando a seguinte documentação:

```

1 {
2   "info": {
3     "_postman_id": "21e44f33-4052-43c7-a804-7f96a3ef4bda",
4     "name": "API-TCC",
5     "schema": "https://schema.getpostman.com/json/collection/v2.1.0/
6       collection.json"
7   },
8   "item": [
9     {
10       "name": "Usuário",
11       "item": [
12         {
13           "name": "Criar Usuário",
14           "request": {
15             "method": "POST",
16             "header": [
17               {
18                 "key": "Content-Type",
19                 "name": "Content-Type",
20                 "value": "application/json",
21                 "type": "text"
22               }
23             ],
24             "body": {
25               "mode": "raw",
26               "raw": "{\n\t\"name\": \"Guilherme Berson\",\n\t\"username\":
27                 \"bersoncrios\",\n\t\"email\": \"bersoncrios@gmail.com\",\n\t\"password\":
28                 \"12345678\"\n}
29             },
30             "url": {
31               "raw": "{{url}}/users/create",
32               "host": [
33                 "{{url}}"
34               ],
35               "path": [
36                 "users",
37                 "create"
38               ]
39             }
40           }
41         }
42       ]
43     }
44   ]
45 }
```

```
37     },
38     "response": []
39 },
40 {
41   "name": "Listar Usuários",
42   "request": {
43     "method": "GET",
44     "header": [
45       {
46         "key": "Authorization",
47         "value": "{{Authorization}}",
48         "type": "text"
49       }
50     ],
51     "url": {
52       "raw": "{{url}}/users/5cec1621ddb3b82416e805f5",
53       "host": [
54         "{{url}}"
55       ],
56       "path": [
57         "users",
58         "5cec1621ddb3b82416e805f5"
59       ]
60     }
61   },
62   "response": []
63 },
64 {
65   "name": "Atualizar Usuário",
66   "request": {
67     "method": "PUT",
68     "header": [
69       {
70         "key": "Authorization",
71         "type": "text",
72         "value": "{{Authorization}}"
73       },
74       {
75         "key": "Content-Type",
76         "name": "Content-Type",
77         "type": "text",
78         "value": "application/json"
79       }
80     ],
81     "body": {
82       "mode": "raw",
83       "raw": "\n      \"apps\": [\n        \t\t\"5
```

```
    cec1727ddb3b82416e805f6\"\\n      \\t]\\n}"  
84        },  
85        "url": {  
86            "raw": "{{url}}/users/5cec1621ddb3b82416e805f5",  
87            "host": [  
88                "{{url}}"  
89            ],  
90            "path": [  
91                "users",  
92                "5cec1621ddb3b82416e805f5"  
93            ]  
94        }  
95    },  
96    "response": []  
97}  
98]  
99},  
100{  
101    "name": "Locais",  
102    "item": [  
103        {  
104            "name": "Listar Locais",  
105            "request": {  
106                "method": "GET",  
107                "header": [  
108                    {  
109                        "key": "Authorization",  
110                        "value": "{{Authorization}}",  
111                        "type": "text"  
112                    },  
113                    {  
114                        "key": "Content-Type",  
115                        "value": "application/json",  
116                        "type": "text"  
117                    }  
118                ],  
119                "url": {  
120                    "raw": "{{url}}/locals/",  
121                    "host": [  
122                        "{{url}}"  
123                    ],  
124                    "path": [  
125                        "locals",  
126                        ""  
127                    ]  
128                }  
129            },  
130        }
```

```
130     "response": []
131 },
132 {
133     "name": "Criar Local",
134     "request": {
135         "method": "POST",
136         "header": [
137             {
138                 "key": "Authorization",
139                 "value": "{{Authorization}}",
140                 "type": "text"
141             },
142             {
143                 "key": "Content-Type",
144                 "name": "Content-Type",
145                 "value": "application/x-www-form-urlencoded",
146                 "type": "text"
147             }
148         ],
149         "body": {
150             "mode": "formdata",
151             "formdata": [
152                 {
153                     "key": "latitude",
154                     "value": "38.2132022",
155                     "type": "text"
156                 },
157                 {
158                     "key": "longitude",
159                     "value": "-108.3000631",
160                     "type": "text"
161                 },
162                 {
163                     "key": "nome",
164                     "value": "Coution",
165                     "type": "text"
166                 },
167                 {
168                     "key": "categoria",
169                     "value": "5cec213286ead02721b46c47",
170                     "type": "text"
171                 },
172                 {
173                     "key": "imagePath1",
174                     "type": "file",
175                     "src": "/home/berson/Documentos/Tcc/ARLocation/app/
sampledata/casa.obj"
```

```
176     },
177     {
178         "key": "imagePath2",
179         "type": "file",
180         "src": "/home/berson/Documentos/Tcc/ARLocation/app/
sampledata/casa.mtl"
181     }
182 ]
183 },
184 "url": {
185     "raw": "{{url}}/locals/create",
186     "host": [
187         "{{url}}"
188     ],
189     "path": [
190         "locals",
191         "create"
192     ]
193 }
194 },
195 "response": []
196 },
197 {
198     "name": "Buscar Local pelo ID",
199     "request": {
200         "method": "GET",
201         "header": [
202             {
203                 "key": "auth",
204                 "value": "{{auth}}",
205                 "type": "text"
206             }
207         ],
208         "url": {
209             "raw": "{{url}}/locals/5c92e113c00e0a286e04f4e3",
210             "host": [
211                 "{{url}}"
212             ],
213             "path": [
214                 "locals",
215                 "5c92e113c00e0a286e04f4e3"
216             ]
217         }
218     },
219     "response": []
220 },
221 {
```

```
222     "name": "Delete local",
223     "request": {
224         "method": "DELETE",
225         "header": [
226             {
227                 "key": "Authorization",
228                 "type": "text",
229                 "value": "{{Authorization}}"
230             }
231         ],
232         "url": {
233             "raw": "{{url}}/locals/5c9280bce10edc21de59afc0",
234             "host": [
235                 "{{url}}"
236             ],
237             "path": [
238                 "locals",
239                 "5c9280bce10edc21de59afc0"
240             ]
241         }
242     },
243     "response": []
244 },
245 {
246     "name": "Atualizar Local",
247     "request": {
248         "method": "PUT",
249         "header": [
250             {
251                 "key": "Authorization",
252                 "value": "{{Authorization}}",
253                 "type": "text"
254             },
255             {
256                 "key": "Content-Type",
257                 "name": "Content-Type",
258                 "value": "application/json",
259                 "type": "text"
260             }
261         ],
262         "body": {
263             "mode": "raw",
264             "raw": "\n        \"nome\": \"Serra do Lajeado\", \n        \"\ncategoria\": \"5c92c36424fd3d26370a8a7f\"\n"
265         },
266         "url": {
267             "raw": "{{url}}/locals/5cede9ea99e1d02bff70c622",
```

```
268     "host": [
269         "{{url}}"
270     ],
271     "path": [
272         "locals",
273         "5cede9ea99e1d02bff70c622"
274     ]
275 }
276 },
277 "response": []
278 }
279 ]
280 },
281 {
282     "name": "Categorias",
283     "item": [
284         {
285             "name": "Delete categoria",
286             "request": {
287                 "method": "DELETE",
288                 "header": [
289                     {
290                         "key": "Authorization",
291                         "type": "text",
292                         "value": "{{Authorization}}"
293                     }
294                 ],
295                 "url": {
296                     "raw": "{{url}}/categories/5c92c36d24fd3d26370a8a80",
297                     "host": [
298                         "{{url}}"
299                     ],
300                     "path": [
301                         "categories",
302                         "5c92c36d24fd3d26370a8a80"
303                     ]
304                 }
305             },
306             "response": []
307         },
308         {
309             "name": "Buscar categoria pelo ID",
310             "request": {
311                 "method": "GET",
312                 "header": [
313                     {
314                         "key": "auth",
```

```
315         "type": "text",
316         "value": "{{auth}}"
317     }
318 ],
319 "url": {
320     "raw": "{{url}}/categories/5c9291e41004743440675849",
321     "host": [
322         "{{url}}"
323     ],
324     "path": [
325         "categories",
326         "5c9291e41004743440675849"
327     ]
328 },
329 },
330 "response": []
331 },
332 {
333     "name": "Lista Categorias",
334     "request": {
335         "method": "GET",
336         "header": [
337             {
338                 "key": "Authorization",
339                 "value": "{{Authorization}}",
340                 "type": "text"
341             }
342         ],
343         "url": {
344             "raw": "{{url}}/categories/",
345             "host": [
346                 "{{url}}"
347             ],
348             "path": [
349                 "categories",
350                 ""
351             ]
352         }
353     },
354     "response": []
355 },
356 {
357     "name": "Criar Categorias",
358     "request": {
359         "method": "POST",
360         "header": [
361             {
```

```
362         "key": "Authorization",
363         "type": "text",
364         "value": "{{Authorization}}"
365     },
366     {
367         "key": "Content-Type",
368         "name": "Content-Type",
369         "value": "application/json",
370         "type": "text"
371     }
372 ],
373 "body": {
374     "mode": "raw",
375     "raw": "{\n\t\"nome\": \"Casar es\"\n}"
376 },
377 "url": {
378     "raw": "{{url}}/categories/create",
379     "host": [
380         "{{url}}"
381     ],
382     "path": [
383         "categories",
384         "create"
385     ]
386 },
387 },
388 "response": []
389 },
390 {
391     "name": "Atualizar Categorias",
392     "request": {
393         "method": "PUT",
394         "header": [
395             {
396                 "key": "auth",
397                 "type": "text",
398                 "value": "{{auth}}"
399             },
400             {
401                 "key": "Content-Type",
402                 "name": "Content-Type",
403                 "type": "text",
404                 "value": "application/json"
405             }
406         ],
407         "body": {
408             "mode": "raw",
```

```
409         "raw": "{\n          \"nome\": \"Hist ricass\"\n        }\n      },\n      \"url\": {\n        \"raw\": \"{{url}}/categories/5c92864d016dfd27c865d7cc\", \n        \"host\": [\n          \"{{url}}\"\n        ],\n        \"path\": [\n          \"categories\", \n          \"5c92864d016dfd27c865d7cc\"\n        ]\n      }\n    },\n    \"response\": []\n  }\n}\n],\n{\n  \"name\": \"Apps\", \n  \"item\": [\n    {\n      \"name\": \"Adicionar aplicacao\", \n      \"request\": {\n        \"method\": \"POST\", \n        \"header\": [\n          {\n            \"key\": \"Authorization\", \n            \"value\": \"{{Authorization}}\", \n            \"type\": \"text\"\n          },\n          {\n            \"key\": \"Content-Type\", \n            \"name\": \"Content-Type\", \n            \"value\": \"application/json\", \n            \"type\": \"text\"\n          }\n        ],\n        \"body\": {\n          \"mode\": \"raw\", \n          \"raw\": \"{\n            \"nome\": \"CityOfPalmas\", \n            \"user\": \"5\n            cec1621ddb3b82416e805f5\"\n          }\"\n        },\n        \"url\": {\n          \"raw\": \"{{url}}/apps/create\", \n          \"host\": [\n            \"{{url}}\"\n          ]\n        }\n      }\n    }
```

```
455     "path": [
456         "apps",
457         "create"
458     ]
459 }
460 },
461 "response": []
462 },
463 {
464     "name": "Listar aplicacao",
465     "request": {
466         "method": "GET",
467         "header": [
468             {
469                 "key": "Authorization",
470                 "value": "{{Authorization}}",
471                 "type": "text"
472             },
473             {
474                 "key": "Content-Type",
475                 "name": "Content-Type",
476                 "value": "application/json",
477                 "type": "text"
478             }
479         ],
480         "url": {
481             "raw": "{{url}}/apps",
482             "host": [
483                 "{{url}}"
484             ],
485             "path": [
486                 "apps"
487             ]
488         }
489     },
490     "response": []
491 },
492 {
493     "name": "Listar aplicacao pelo id",
494     "request": {
495         "method": "GET",
496         "header": [
497             {
498                 "key": "auth",
499                 "type": "text",
500                 "value": "{{auth}}"
501             },
502             {
503                 "key": "Content-Type",
504                 "name": "Content-Type",
505                 "value": "application/json",
506                 "type": "text"
507             }
508         ],
509         "url": {
510             "raw": "/api/v1/applications/{{id}}",
511             "host": [
512                 "localhost"
513             ],
514             "path": [
515                 "applications",
516                 "{{id}}"
517             ]
518         }
519     },
520     "response": []
521 }
```

```
502      {
503          "key": "Content-Type",
504          "name": "Content-Type",
505          "type": "text",
506          "value": "application/json"
507      }
508  ],
509  "url": {
510      "raw": "{{url}}/apps/5c92f81dbe214a45ad4b63c1",
511      "host": [
512          "{{url}}"
513      ],
514      "path": [
515          "apps",
516          "5c92f81dbe214a45ad4b63c1"
517      ]
518  }
519 },
520  "response": []
521 }
522 ]
523 },
524 {
525     "name": "Autenticar",
526     "request": {
527         "method": "POST",
528         "header": [
529             {
530                 "key": "Content-Type",
531                 "name": "Content-Type",
532                 "value": "application/json",
533                 "type": "text"
534             }
535         ],
536         "body": {
537             "mode": "raw",
538             "raw": "{{\n\t\"username\": \"bersoncrios\",\\n\t\"password\":\n\t\"12345678\\n\"\\n}}"
539         },
540         "url": {
541             "raw": "http://localhost:3000/users/auth",
542             "protocol": "http",
543             "host": [
544                 "localhost"
545             ],
546             "port": "3000",
547             "path": [
```

```
548         "users",
549         "auth"
550     ]
551   }
552 },
553 "response": []
554 },
555 {
556   "name": "Rota Raiz Get",
557   "request": {
558     "method": "GET",
559     "header": [
560       {
561         "key": "Authorization",
562         "value": "{{Authorization}}",
563         "type": "text"
564       }
565     ],
566     "url": {
567       "raw": "{{url}}/",
568       "host": [
569         "{{url}}"
570       ],
571       "path": [
572         ""
573       ]
574     }
575   },
576   "response": []
577 },
578 {
579   "name": "Upload de imagem",
580   "request": {
581     "method": "POST",
582     "header": [
583       {
584         "key": "Content-Type",
585         "name": "Content-Type",
586         "value": "application/x-www-form-urlencoded",
587         "type": "text"
588       },
589       {
590         "key": "Authorization",
591         "value": "{{Authorization}}",
592         "type": "text"
593       }
594     ],
595   }
```

```
595 "body": {  
596     "mode": "formdata",  
597     "formdata": [  
598         {  
599             "key": "imagePath",  
600             "value": null,  
601             "type": "file"  
602         }  
603     ]  
604 },  
605 "url": {  
606     "raw": "{{url}}/locals/upload",  
607     "host": [  
608         "{{url}}"  
609     ],  
610     "path": [  
611         "locals",  
612         "upload"  
613     ]  
614 },  
615 },  
616 "response": []  
617 }  
618 ]  
619 }
```

Sendo que essa documentação pode ser testada por meio de softwares como postman, onde pode-se executar as requisições da API.

Referências

- ALGAWORKS. *O que é angular ?* 2018. Disponível em: <<https://blog.algaworks.com/o-que-e-angular/>>. Acesso em: 26 de Março de 2019.
- ARMADA, F. C. de et al. Geocaching, pessoas em rede numa realidade aumentada. In: *XIV Colóquio Ibérico de Geografia*. [S.l.: s.n.], 2014.
- BIANCHINI, C. de P.; SILVA, L. Sistemas de realidade aumentada móvel suportados por computação em nuvem. 2014.
- CARVALHO, L. O potencial exploratório da geolocalização em games. *Temática*, v. 13, n. 4, 2017.
- CORREIA, D. O. et al. Desenvolvimento de um software educacional para o ensino aprendizagem de libras utilizando realidade aumentada. 2018.
- COSTA, C. H. L. Desenvolvimento de aplicativo móvel do serviço web patrool. com utilizando a tecnologia appcelerator titanium. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.
- DOGLIO, F. *Pro REST API Development with Node.js*. [S.l.]: Apress, 2015.
- ESTADÃO. *Brasil já tem mais de um smartphone ativo por habitante, diz estudo da FGV*. 2018. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-tem-mais-de-um-smartphone-ativo-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002275238>>. Acesso em: 25 de Agosto de 2018.
- FARIA, H. A. d. Por onde vamos?: o engajamento, a colaboração e o crowdsourcing no aplicativo waze. 2014.
- FENTON, S. *TypeScript Succinctly*. [S.l.]: Syncfusion Inc, 2013.
- FENTON, S. *Pro TypeScript: Application-Scale JavaScript Development*. [S.l.]: Apress, 2017.
- FERREIRA, H. K.; ZUCHI, J. D. Análise comparativa entre frameworks frontend baseados em javascript para aplicações web. *Revista Interface Tecnológica*, v. 15, n. 2, p. 111–123, 2018.
- FRAGA, T.; MENEZES, C. de. Um ambiente para autoria e realização de aplicações educacionais com realidade aumentada. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. v. 28, n. 1, p. 937.
- FREECODECAMP. *The definitive Node.js handbook*. 2018. Disponível em: <<https://medium.freecodecamp.org/the-definitive-node-js-handbook-6912378afc6e>>. Acesso em: 24 de Março de 2019.
- FREECODECAMP. *Getting off the ground with Express.js*. 2018. Disponível em: <<https://medium.freecodecamp.org/getting-off-the-ground-with-expressjs-89ada7ef4e59>>. Acesso em: 25 de Março de 2019.

FUNDAÇÃO MOZILLA. *Introdução Express/Node*. 2019. Disponível em: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/Introducao. Acesso em: 25 de Março de 2019.

GEOCACHING. *Geocaching is the world's largest treasure hunting game*. 2018. Disponível em: <https://newsroom.geocaching.com/>. Acesso em: 22 de Outubro de 2018.

GLOBAL DATING INSIGHT. *New Augmented Reality Dating App FlirtAR Raises \$1.5m Series A*. 2017. Disponível em: <https://globaldatinginsights.com/2017/08/31/new-augmented-reality-dating-app-flirtar-raises-1-5m-series-a/>. Acesso em: 23 de Outubro de 2018.

GOOGLE AR. *ARCore Overview*. 2018. Disponível em: <https://developers.google.com/ar/>. Acesso em: 03 de Novembro de 2018.

GSMA. *NUMBER OF MOBILE SUBSCRIBERS WORLDWIDE HITS 5 BILLION*. 2017. Disponível em: <https://www.gsma.com/newsroom/press-release/number-mobile-subscribers-worldwide-hits-5-billion/>. Acesso em: 25 de Agosto de 2018.

JANDL, P. *Java Guia do Programador*. [S.l.]: Novate Editora Ltda, 2017.

JÚNIOR, G. d. P. S. et al. Desenvolvimento de sistema de geolocalização em realidade aumentada para multiplataforma móvel. Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: *Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC*. [S.l.: s.n.], 2007.

KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In: *Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis (RJ), Porto Alegre: SBC*. [S.l.: s.n.], 2007.

KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2005. v. 1, n. 1, p. 114–124.

LINDEMANN, J. L. Desenvolvimento de aplicação de realidade aumentada em dispositivos móveis. 2014.

LUDIA INC. *Jurassic World Alive*. 2018. Disponível em: <https://www.ludia.com/en/games/jurassic-world-alive>. Acesso em: 24 de Outubro de 2018.

MARDAM, A. *Pro Express.js*. [S.l.]: Apress, 2013.

MICROSOFT CORPORATION. *TypeScript Language Specification*. 2014. Disponível em: <http://typescriptlang.org>. Acesso em: 23 de Março de 2019.

NETO, V. C. et al. Desenvolvimento e integração de mapas dinâmicos georreferenciados para o gerenciamento e vigilância em saúde. *Journal of health informatics*, v. 6, n. 1, 2014.

NIANTIC. *The Niantic History*. 2018. Disponível em: <https://www.nianticlabs.com/about/>. Acesso em: 09 de Setembro de 2018.

ORACLE. *Java Language Specification*. 2019. Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se8/html/jls-1.html>. Acesso em: 25 de Março de 2019.

- PEREIRA, D. B. Jogo baseado na localização para optimização da experiência turistica. 2016.
- PINTO, A. P. et al. Testes de performance utilizando o db4o e mongodb. *e-RAC*, v. 3, n. 1, 2013.
- POLITOWSKI, C.; MARAN, V. Comparaç ao de performance entre postgresql e mongodb. *X Escola Regional de Banco de Dados. SBC*, p. 1–10, 2014.
- RICHARDS, G. et al. Concrete Types for TypeScript. In: BOYLAND, J. T. (Ed.). *29th European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP 2015)*. Dagstuhl, Germany: Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015. (Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs), v. 37), p. 76–100. ISBN 978-3-939897-86-6. ISSN 1868-8969. Disponível em: [⟨http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2015/5218⟩](http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2015/5218).
- RIDOLFI, L. *Aprenda em 21 dias Java*. [S.l.]: Elsevier Editora Ltda, 2005.
- RODRIGUES, A. et al. Guia turístico em dispositivo móvel baseado em ra-mobiguidetour. *Simpósio de excelência em gestão e tecnologia*, v. 8, p. 1–15, 2011.
- ROVADOSKY, D. S. et al. Uma aplicação de realidade aumentada para dispositivo móvel com sistema operacional android. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 4, n. 1, p. 25–37, 2012.
- SCHENKEL, L. Novas interações com o consumidor. *Bens & Serviço*, n. 158, 2018.
- SCHROEDER, F. d. S. R.; SANTOS, F. dos. *Arquitetura e testes de serviços web de alto desempenho com node.js e mongodb*. 2014.
- SILVA, A. B. A. d. et al. Desenvolvimento de aplicativo para visualização de patrimônio histórico-arquitetônico em realidade aumentada. 2012.
- SÖBKE, H. et al. Prime example ingress reframing the pervasive game design framework (pgdf). *International Journal of Serious Games*, v. 4, n. 2, 2017.
- TALITA LOMBARDI. *PINMYSBOT — APPLICATIVO DA VEZ*. 2017. Disponível em: [⟨https://www.startupsstars.com/2017/03/pinmyspot-aplicativo-da-vez/⟩](https://www.startupsstars.com/2017/03/pinmyspot-aplicativo-da-vez/). Acesso em: 12 de Novembro de 2018.
- TECH.CO. *The World's First Augmented Reality Dating App Is Finally Here*. 2017. Disponível em: [⟨https://tech.co/first-augmented-reality-dating-app-2017-06⟩](https://tech.co/first-augmented-reality-dating-app-2017-06). Acesso em: 23 de Outubro de 2018.
- TECMUNDO. *Como funciona o GPS?* 2009. Disponível em: [⟨https://www.tecmundo.com.br/gps/2562-como-funciona-o-gps-.htm⟩](https://www.tecmundo.com.br/gps/2562-como-funciona-o-gps-.htm). Acesso em: 11 de Dezembro de 2018.
- TEIXEIRA, P. *Professional Node.js®: Building JavaScript-Based Scalable Software*. [S.l.]: John Wiley Sons, Inc, 2013.
- TORI, R. et al. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. [S.l.]: Editora SBC, 2006.
- TREINAWEB. *SQL vs NoSQL, qual usar?* 2017. Disponível em: [⟨https://www.treinaweb.com.br/blog/sql-vs-nosql-qual-usar/⟩](https://www.treinaweb.com.br/blog/sql-vs-nosql-qual-usar/). Acesso em: 25 de Março de 2019.

- TSONEV, K. *Node.js By Example*. [S.l.]: Packt Publishing, 2015.
- UNIVERSAL STUDIOS. *NEW JURASSIC WORLD ALIVE MOBILE GAME*. 2018. Disponível em: <http://www.jurassicworld.com/news/new-jurassic-world-alive-mobile-game>. Acesso em: 24 de Outubro de 2018.
- VIANA, J. A. A mobilidade como aventura na cidade: jogos baseados em geolocalização (gps) e apropriação urbana. *Movimento*, Escola de Educação Física, v. 17, n. 1, 2011.
- WAGNER-GREENE, V. R. et al. Pokémon go: Healthy or harmful? *American journal of public health*, American Public Health Association, v. 107, n. 1, p. 35, 2017.
- ZAP. *ZAP lança novo aplicativo com realidade aumentada*. 2017. Disponível em: <https:////revista.zapimoveis.com.br/zap-explora-novo-aplicativo-com-realidade-aumentada/>. Acesso em: 28 de Outubro de 2018.
- ZORZAL, E. R. et al. Realidade aumentada aplicada em jogos educacionais. In: *V Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais-WEIMIG*. [S.l.: s.n.], 2006.