

APLICAÇÃO DE REALIDADE AUMENTADA PARA LOCOMOÇÃO NO CAMPUS HIGIENÓPOLIS DA UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Andrey Gustavo Fonseca Vieira Fava (IC) e Daniela Vieira Cunha (Orientadora) **Apoio: PIVIC Mackenzie**

RESUMO

Cada vez mais tecnologias estão disponíveis a um baixo custo e consequentemente acessíveis a um maior número de usuários. Essa disponibilidade de dispositivos facilita o acesso às ferramentas tal como a realidade aumentada (RA). A RA exige uso de dispositivos móveis que possuem um mínimo de processamento e memória, bem como câmera acoplada. Neste trabalho, a proposta inicial foi o estudo da RA para desenvolvimento de uma aplicação com duas finalidades principais: (1) calcular a melhor rota entre o local do usuário (origem) e o local escolhido no campus (destino) e por meio de RA mostrará as direções até o local solicitado; (2) informar as atividades que acontecem dentro de cada prédio no campus assim que o aluno se posiciona na frente dele. Os objetivos propostos inicialmente não foram cumpridos com sucesso na sua totalidade devido a falta de recursos de hardware disponíveis durante a pandemia. Aplicações em RA requerem máquinas com configurações de hardware de muito processamento e memória e não foi possível dispender de tal equipamento. A proposta da aplicação foi reformulada e adaptada aos recursos disponibilizados pela universidade. Assim, o objetivo adaptado foi desenvolver um aplicativo que apresenta informações de atividades que acontecem dentro de um prédio específico do campus de acordo com a real posição do aluno, conseguida por geolocalização bem como apresentar uma rota entre dois pontos dentro do campus. Utilizou-se o Android Studio e uma API do Google Maps juntamente com as linguagens de programação Java e Kotlin.

Palavras-chave: aplicativo, geolocalização, Google Maps.

ABSTRACT

More and more technologies are available at a low cost and consequently accessible to a greater number of users. This availability of devices facilitates access to tools such as augmented reality (AR). AR requires the use of mobile devices that have a minimum of processing and memory, as well as a camera attached. In this work, the initial proposal was the study of AR for the development of an application with two main purposes: (1) calculating the best route between the user's location (origin) and the chosen location on the campus (destination) and through AR show directions to the requested location; (2) inform the activities

that take place inside each building on the campus as soon as the student positions himself in front of him. The objectives initially proposed were not successfully met in their entirety due to the lack of hardware resources available during the pandemic. RA applications require machines with hardware configurations with a lot of processing and memory and it was not possible to have such equipment. The application proposal was reformulated and adapted to the resources provided by the university. Thus, the adapted objective was to develop an application that presents information about activities that take place within a specific building on the campus according to the student's real position, achieved by geolocation as well as presenting a route between two points within the campus. Android Studio and a Google Maps API, and the programming languages Java and Kotlin were used.

Keywords: application, geolocation, Google Maps.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais os dispositivos eletrônicos fazem parte do dia-a-dia de grande parte da população, principalmente quando se trata de um dispositivo móvel. O número de aparelhos celulares hoje no Brasil já ultrapassou o número de habitantes de acordo com pesquisa realizada por (Teleco, 2020). Com essa disponibilidade de equipamentos é possível que tecnologias, tal como a realidade aumentada (RA), que exige recursos de hardware mais robustos, se tornem acessíveis e mais difundidas para usuários finais.

Segundo Kirner (2011) a RA é uma forma de realidade misturada (RM). A realidade misturada se refere ao ambiente em que a realidade virtual e a realidade concreta interagem em tempo real no mesmo espaço. Assim, a RA é uma realidade misturada na qual as informações dos elementos virtuais são inseridas na imagem do ambiente concreto capturada em tempo real.

A RA pode ser combinada com outras ferramentas e/ou tecnologias para o desenvolvimento de aplicações que podem tornar a rotina das pessoas muito mais tranquilas. O GPS (Global Positioning System que em português significa Sistema de Posicionamento Global) é uma das tecnologias que podem ser combinadas com a RA visto que a RA captura imagem do ambiente real e esse ambiente está associado a uma geolocalização. GPS é uma tecnologia de geolocalização que obtém dados de localização, latitude e longitude, do usuário. Com esses dados é possível se locomover entre pontos diferentes e com distâncias variadas entre eles, saber a geolocalização de um lugar específico etc. O Google Maps é uma ferramenta que utiliza os recursos do GPS para mostrar a localização de lugares e estabelecimentos, ajudar o usuário a transitar entre dois pontos de maneira mais fácil, verificar rotas e verificar um local pelas imagens fornecidas pelas APIs da ferramenta. (ANANDA, 1990)

Associado aos recursos de GPS, tem-se a mídia locativa (LANDIM, 2013) que é um conjunto de tecnologias e processos de comunicação que tem como finalidade obter a localização do usuário (por geolocalização) para: mostrar *pop-ups*, permitir o *download* ou *upload* de arquivos, mostrar banners e propagandas, conforme a posição do usuário.

A primeira proposta de aplicação do projeto sugeria a junção das tecnologias e das ferramentas mencionadas anteriormente: RA, GPS, Google Maps e mídia locativa. Na aplicação, o GPS capturaria a geolocalização do aluno e associaria com a localização do prédio mais próximo. Ao encontrar o prédio mais próximo, as informações de atividades que aconteciam, especificamente no prédio, seriam apresentadas ao usuário. A RA seria utilizada para a captura da imagem do ambiente real dentro do campus Higienópolis da UPM (Universidade Presbiteriana Mackenzie) através da câmera de um celular e com a ajuda de

objetos virtuais plotados na imagem real, o aluno seria conduzido dentro do campus para um lugar de destino escolhido anteriormente.

Com a pandemia e a necessidade do distanciamento social, não foi possível desenvolver a proposta inicial. O aluno não possui equipamentos para o desenvolvimento e ficou sem acesso aos equipamentos da FCI (Faculdade de Computação e Informática). Tentou-se o empréstimo de uma máquina da FCI para o aluno em 29 de junho, mas infelizmente sem muito sucesso porque a máquina disponibilizada também não tinha os recursos necessários de hardware para o desenvolvimento da proposta inicial. Após algumas tentativas, decidiu-se por alterar o escopo inicial do projeto para, de alguma forma, entregar um resultado. O aluno continuou com a máquina da FCI e utilizando esta máquina, com recursos de hardware mais restritos, a nova proposta foi desenvolvida.

O objetivo adaptado mantém o desenvolvimento de um aplicativo, porém exclui o uso de RA. A proposta final é um aplicativo que informa as atividades que ocorrem dentro um prédio do campus, tais como eventos e aulas, e seus respectivos horários. O prédio não é selecionado. O aplicativo, por geolocalização, consegue a posição do usuário dentro do campus e verifica qual é o prédio mais próximo, ou seja, basta o usuário estar na frente do prédio para conseguir as informações de atividades que acontecem dentro dele. Propõe-se também a funcionalidade de rotas dentro do campus, dada a localização atual do usuário e escolhido um destino. Utilizou-se o Google Maps para auxiliar no desenvolvimento desta funcionalidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Realidade Aumentada

Azuma (1997) sugere três pré-requisitos para um sistema ser considerado como realidade aumentada:

- O objeto de estudo deve combinar o mundo concreto e o mundo virtual;
- O objeto de estudo deve permitir interatividade em tempo real;
- O objeto de estudo deve estar posicionado tridimensionalmente no espaço concreto (com o significado de que a informação deve ter uma relação com as dimensões do mundo concreto, estar posicionado nos eixos x, y e z);

A realidade aumentada, combina recursos multimídia e de objetos virtuais, além de interagir com o ambiente. Os estímulos são feitos por meio da tela que o usuário está utilizando no dispositivo móvel que pode ser um smartphone ou tablet. De outra maneira, realidade

aumentada pode ser definida como o enriquecimento do mundo real com informações virtuais (imagens dinâmicas, sons espaciais,)

O hardware necessário para utilizar os recursos de RA são:

- ✦ GPU (Graphics Processing Unit, ou Unidade de Processamento Gráfico) - responsável pela parte gráfica da aplicação;
- ✦ CPU (Central Processing Unit, ou Unidade Central de Processamento) - para fazer o processamento da imagem que está sendo escaneada e retornando com o resultado do processamento para o usuário;
- ✦ Sensor de giroscópio - sensor que permite entender o posicionamento, se o dispositivo está apontando para cima ou para baixo, de um lado para o outro. É necessário que o dispositivo tenha giroscópio para ser compatível com aplicações de RA.
- ✦ Acelerômetro - sensor que mede a velocidade da movimentação, a inclinação com mais precisão. É utilizado para manter as imagens sempre na posição vertical, horizontal, para que a sobreposição não seja afetada.
- ✦ Magnetômetro - utilizado para medir a intensidade dos campos magnéticos, da mesma maneira que uma bússola.

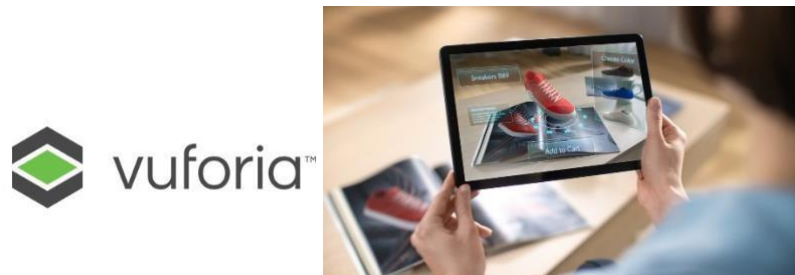
A RA funciona da seguinte forma: a câmera capta o cenário real e junto uma *tag* (marcador) específica. O software de RA processa a imagem captada pela câmera do dispositivo móvel que identifica o posicionamento da *tag*, ou simplesmente identifica a *tag*. O software está programado para plotar na tela do dispositivo móvel, sobre o cenário real, um objeto virtual, de acordo com a *tag* reconhecida.

Existem diferentes tipos de plataformas para o desenvolvimento de aplicações de RA. Dentre elas as principais têm-se: Vuforia, ArToolKit, Android Studio e ArcGIS.

✦ Vuforia

Vuforia (Figura 1) é um kit que foi proposto pela empresa PTC (VUFORIA, 2020). Ela é um kit de desenvolvimento de aplicações de realidade aumentada para dispositivos móveis utilizando a tecnologia de visão computacional para reconhecer e rastrear objetos e imagens. É uma plataforma que exige licença de uso e assim tem um custo associado. Como o objetivo do projeto, a princípio, era utilizar plataformas de desenvolvimento de RA gratuitas, a plataforma Vuforia foi descartada.

Figura 01 – Exemplo de aplicação em RA disponível na Vuforia Library



(Fonte: VULFORIA, 2020)

✦ ArToolKit

ArToolKit (Figura 02) é uma biblioteca desenvolvida por Hirokazu Kato. Ela é uma biblioteca *open source* que facilita a criação de interfaces para RA, utilizando métodos de visão computacional para detectar QR Codes por meio da câmera do dispositivo. Esta biblioteca foi testada em uma máquina virtual, porém foi descartado o seu uso no projeto por não ter todos os recursos suficientes que as outras plataformas disponibilizam. Esta biblioteca não satisfaz os requisitos desejados para o desenvolvimento da aplicação.

Figura 02 – Exemplo de aplicação em RA disponível na Artoolkit Library



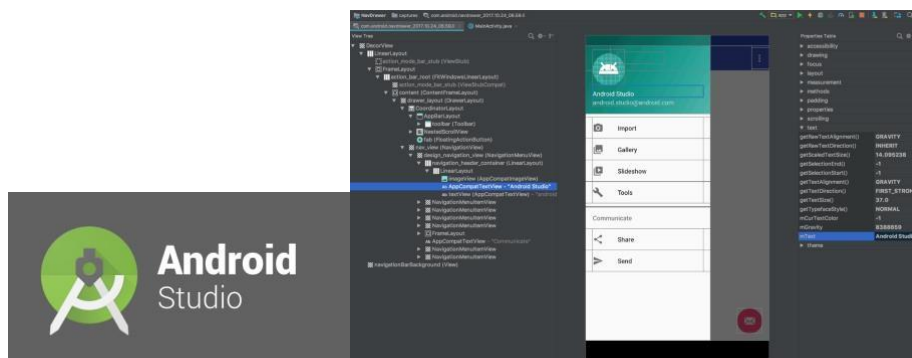
(Fonte: ARToolKit)

✦ Android Studio

Android Studio (Figura 03) é uma plataforma de RA desenvolvida pela empresa Google. É um ambiente de desenvolvimento com foco em dispositivos móveis com sistema operacional Android. A plataforma só pode ser utilizada pelos dispositivos que suportam a biblioteca Google ARCore. Android Studio é gratuita e possui diversos recursos de desenvolvimento tais como mapeamento de superfícies em 2D e 3D, possibilidade de armazenar informações das imagens que são geradas em nuvem. A plataforma Android Studio exige muitos recursos de hardware dos dispositivos para que possa ser executada, mas mesmo com essa desvantagem, decidiu-se por adotar a ferramenta para o desenvolvimento da aplicação de RA. Como o recurso de hardware tornou-se escasso pela

não disponibilidade de um computador (durante a pandemia e afastamento social), o uso da ferramenta tornou-se impraticável.

Figura 03 – Exemplo de aplicação em RA disponível no Android Studio

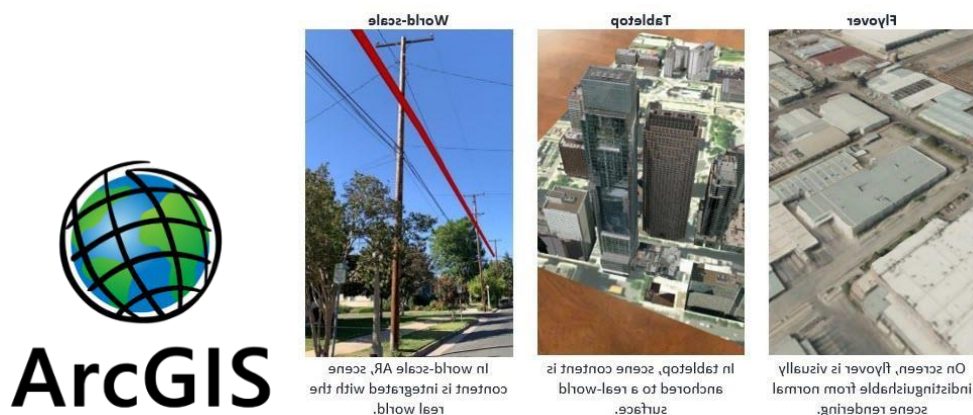


(Android Studio, 2020)

✦ ArcGis

ArcGis (Figura 04) é uma plataforma de RA desenvolvida pela empresa ESRI. É um framework de desenvolvimento, utilizado junto com a biblioteca ArToolKit e o ambiente de desenvolvimento Visual Studio. ArcGis é gratuito e possui diversos recursos de desenvolvimento tais como mapeamento de superfícies em 2D e 3D, criar cenários animados e criar ancoragem de informações por aplicações em RA. A plataforma ArcGis foi escolhida devido a versatilidade, leveza e facilidade para criação da aplicação.

Figura 04 – Exemplo de aplicação em RA disponível no ArcGis



(Fonte: ArcGis, 2020)

Mesmo sendo uma plataforma mais leve (requer menos recursos de hardware se comparada com as demais plataformas e bibliotecas), alguns problemas afloraram ainda na parte inicial de desenvolvimento ao tentar gerar uma interface 3D. De acordo com as

especificações da plataforma, era necessário ter uma máquina com uma quantidade mínima de 8GB de memória RAM. Essa quantidade de memória era superior ao que o dispositivo utilizado para desenvolvimento possuía, que era de aproximadamente 4GB. O sistema em desenvolvimento ficou lento e impossível de executar as funções de RA. Devido a isso houve, falta de um equipamento com os recursos mínimos necessários exigidos pela plataforma, uma nova proposta de projeto foi sugerida.

Todas as ferramentas e ambientes de desenvolvimento de RA requerem um mínimo de memória RAM e desempenho de processador, mas estes valores mínimos são muito maiores do que as configurações de hardware disponíveis no equipamento cedido pela FCI para o desenvolvimento.

2.2 Mídia Locativa

Mídia locativa (*locative media*) pode ser definida como um conjunto de tecnologias e processos de comunicações cujo conteúdo informacional vincula-se a um lugar específico. Locativo é uma categoria gramatical que exprime lugar, como “em”, “ao lado de”, indicando a localização final ou o momento de uma ação. O sentido de mídia locativa emana a partir do uso criativo de tecnologias e serviços baseados em localização, como GPS, smartphones, redes sem fio, mapas, browsers de realidade aumentada, etiquetas e aplicativos georreferenciados etc. (LANDIM, 2013).

Trata-se de processos de emissão e recepção de informação a partir de um determinado local. Isso implica uma relação entre lugares e dispositivos móveis digitais. Para obter essas informações são utilizados os seguintes componentes e tecnologias: GPS, Wi-Fi ou Wi-Max, módulo de Bluetooth e módulos de simcard em smartphones ou tablets, pois utilizam radiofrequência para obter a localização do usuário de forma mais precisa.

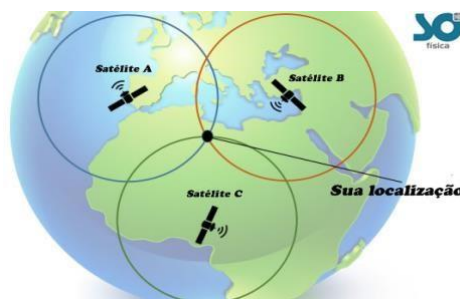
Como a localização espacial é um elemento fundamental nas mídias locativas, o mapeamento se encontra no núcleo dessas práticas. Em muitos desses projetos, o mapa é utilizado como interface de navegação entre o mundo físico e o conteúdo digital geolocalizado (RIBEIRO, 2019).

2.3 GPS

O GPS é uma tecnologia que por meio de satélites e dos dispositivos obtém a localização do usuário e conseqüentemente gera informações do trânsito e orienta em rotas.

Para fazer tudo isso são enviadas informações para satélites que triangulam o sinal (Figura 05) e transmitem as informações para o dispositivo (ANANDA, 1990).

Figura 05 – Triangulação do sinal por satélites.



(Fonte: SOFISICA, 2020)

Em conjunto com o GPS é utilizada a ferramenta do Google Maps. O Google Maps utiliza os dados fornecidos pelo GPS, tais como latitude e longitude para obter a localização do usuário. Caso o usuário deseje ir até um local, ele irá selecionar o endereço para o local desejado, o endereço é pesquisado na base de dados do Google Maps e com base no endereço de origem e do destino, será calculada a rota para o local desejado (Figura 06).

Figura 06 – GPS mostrando a rota até um determinado local



(Fonte: SOFISICA, 2020).

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento de software é a atividade de criar programas de computação, ou seja, análise, elaboração, implementação e manutenção de um sistema computacional, transformando a necessidade de um cliente/usuário em um produto de software. Este produto de software pode ser um aplicativo.

As principais etapas de desenvolvimento de um software incluem:

- ✦ Fase de requisitos

Esta fase existe para que se possa descobrir quais são as reais necessidades do cliente/usuário. Faz-se o levantamento de requisitos mínimos, o estudo de viabilidade de cada requisito e define-se o modelo a ser utilizado.

Para o projeto proposto, fez uma pesquisa entre alguns alunos da FCI da 1º e 2º etapas em agosto de 2019. Questionou-se na pesquisa quais eram as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos. Dentre as dificuldades mais apontadas, os alunos alegaram a locomoção no campus por não saberem onde fica cada prédio e não terem um mapa disponível para se localizarem. É importante chamar atenção para o público da pesquisa. Talvez essa mesma dificuldade não existisse para os alunos veteranos. A segunda maior dificuldade foi a informação das atividades que acontecem dentro de cada prédio. A ideia dos alunos era ter uma forma de confirmar que uma aula ou palestra específica estava ou não acontecendo dentro de um prédio.

As perguntas da pesquisa foram:

- ✦ Você já se perdeu dentro do campus tentando ir a um local específico?
- ✦ Você sabe a localização de todos os prédios dentro do campus?
- ✦ Você possui dificuldade de locomoção no campus?
- ✦ Um aplicativo de rotas internas no campus seria útil?
- ✦ Qual outra funcionalidade você gostaria de ter em um aplicativo interno ao campus?

✦ Análise de requisitos

É o momento de avaliar os requisitos coletados e analisar a viabilidade de cada solicitação. Verifica-se a possibilidade de realizar o desenvolvimento em termos técnicos.

Nesta etapa, a proposta inicial foi desenvolver todo o sistema computacional utilizando RA. Essa decisão foi tomada porque a RA permite uma interface mais amigável e um senso de presença melhor para o usuário ao manter o cenário real e apenas incluir um objeto 3D na tela. O usuário visualiza o campus pela tela do celular, a mesma imagem capturada pela câmera naquele exato momento e o trajeto fica mais facilitado.

No então, após a pandemia e a necessidade de distanciamento social, o aluno que em um primeiro momento iria utilizar os recursos computacionais da FCI, passa a não ter os recursos computacionais disponíveis para a execução do projeto e uso de

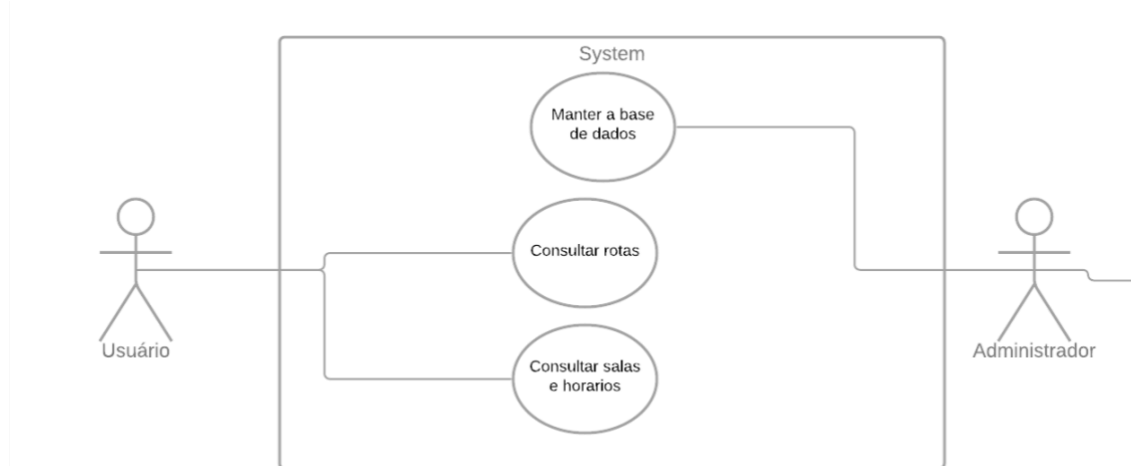
RA. Foi necessário voltar a esta fase de desenvolvimento para analisar, tecnicamente, a melhor alternativa de ambiente e linguagem, para o desenvolvimento da nova proposta.

Decidiu-se por utilizar o Android Studio como ambiente de desenvolvimento e as linguagens de programação Java e Kotlin além da ligação com o Google Maps que é free e captura a localização oficial do usuário e disponibiliza no seu próprio mapa.

✦ Fase de projeto ou produção

Esta etapa envolve atividades de concepção, especificação, design de interface (protótipo) e design da arquitetura.

Figura 07 – Diagrama de caso de uso



(Fonte: autor)

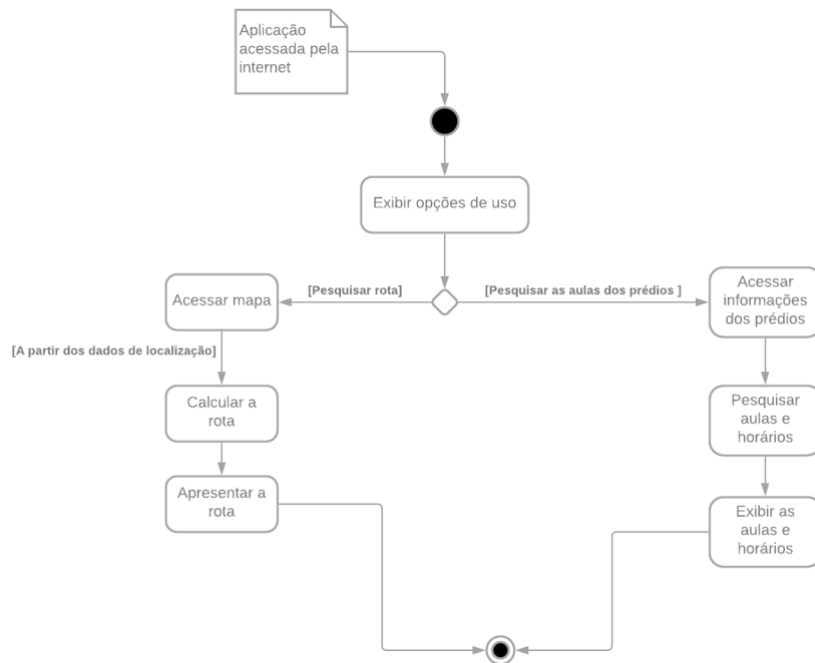
Considerando a proposta adaptada, a Figura 07 apresenta um diagrama de caso de uso do aplicativo. Como o número de funcionalidades é bem reduzido, o diagrama apresentado é bem simples.

De acordo com o diagrama, o aplicativo tem duas funcionalidades principais: consulta de rotas e consulta de atividades. A base de dados contendo informação das atividades de cada prédio, bem como o range de localização de cada prédio é mantida por um administrador.

Para entender melhor o comportamento do sistema a ser desenvolvido, mostrar a lógica do algoritmo, descrever as etapas a serem realizadas, a Figura 08 apresenta um diagrama de atividades.

Na Figura 08 é possível ver o passo-a-passo para ser finalizar cada uma das duas funcionalidades inicialmente propostas no projeto adaptado.

Figura 08 – Diagrama de Atividades.



(Fonte: autor)

✦ Fase de implementação

É a parte de codificação. É feita uma tradução de toda a concepção do projeto para um sistema computacional e isso acontece utilizando uma linguagem de programação. As linguagens de programação utilizadas foram Java e Kotlin e o ambiente de desenvolvimento o Android Studio.

As linguagens Java e Kotlin podem ser usadas em conjunto no mesmo projeto. São linguagens compatíveis com o Android. Java é a linguagem oficial para o desenvolvimento do Android e é suportado pelo Android Studio. Kotlin é uma linguagem Android mais recente e foi desenvolvida com o propósito de ser mais acessível e boa legibilidade.

O Android Studio é um ambiente de desenvolvimento integrado para desenvolvimento para a plataforma Android e é disponibilizado gratuitamente. É um ambiente que torna fácil o acesso ao Google Maps Android API para o aplicativo sendo desenvolvido.

O ambiente de desenvolvimento Android Studio requer uma configuração mínima de hardware de:

- ✦ Windows 10 versão 64bytes ou Linux x64 ou MAC
- ✦ 3GB RAM mínima, 8GB recomendada;
- ✦ 1GB RAM adicional apenas para o simulador Android; ✦ 2GB de espaço em disco livre (mínimo), 4GB recomendado;
- ✦ resolução mínima de 1280×800.

Os recursos do equipamento utilizado para a instalação da aplicação foram:

- ✦ Processador Intel Core I5
- ✦ 4GB de memória RAM
- ✦ 1Tb (terabyte) de espaço em disco rígido.
- ✦ Windows 10

Durante a instalação da plataforma, houve problemas de lentidão, pois o instalador estava consumindo muita memória RAM, processamento e espaço em disco, ocasionando lentidões e travamentos constantes. Para resolver esse problema foi necessário encerrar quase todos os programas em execução e alguns serviços do Windows. Após realizar esses procedimentos, a instalação da plataforma Android Studio demorou cerca de 20 minutos para ser concluída.

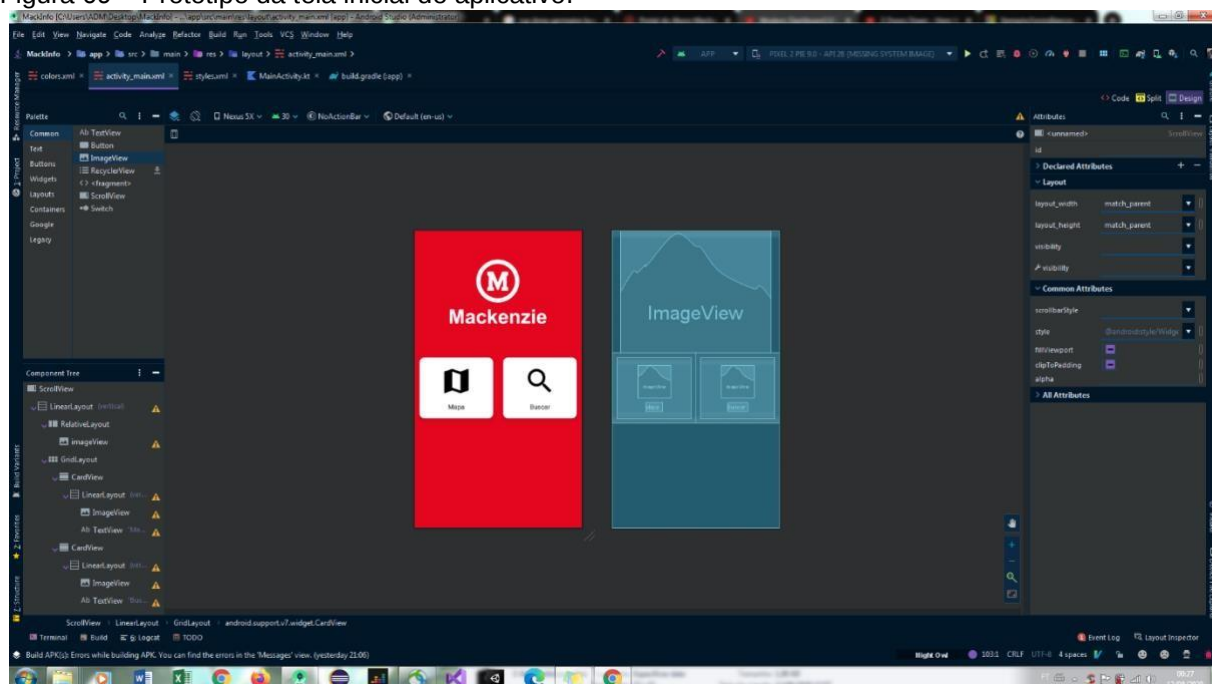
Para a primeira proposta do projeto, ainda era necessário fazer a configuração para RA. Assim que a instalação do Android Studio foi concluída, foi necessário configurar o ambiente de desenvolvimento, pois sem configurar ele não iria executar o ambiente virtual de RA. A configuração exigiu o download dos pacotes do Android SDK manager, da biblioteca Google ARCore e a versão do Android 7.0 para que o ambiente disponibilizasse um emulador de dispositivo Android. Após configurar o emulador para que ele fizesse a criação do dispositivo virtual ou a instalação da aplicação em um smartphone, foi necessário configurar as bibliotecas de RA para que o ambiente de desenvolvimento reconhecesse que a aplicação em desenvolvimento utilizaria recursos de RA, funções, métodos, instruções que não estão nas bibliotecas padrões da ferramenta.

Durante o desenvolvimento da aplicação, houve problemas com a ferramenta, pois há um bug no framework utilizado que não permitia que os cenários e formas em RA fossem executados. Devido a isso, foi feita uma nova pesquisa sobre ferramentas de desenvolvimento que fosse possível desenvolver a aplicação proposta. Foi escolhida a ferramenta ArcGis que realiza a criação de aplicações em RA, porém durante o desenvolvimento, houve um problema, pois ao executar o programa não era possível executar a função de RA. Foram feitas algumas pesquisas em fóruns e foi possível chegar a conclusão de que não é possível executar aplicações de RA em um computador sem que o mesmo possua compatibilidade com RA e tenha os recursos mínimos necessários. Foi o momento de desistir da proposta inicial e ajustar o escopo do projeto para a configuração do computador disponível.

Para a proposta adaptada, utilizou apenas o ambiente Android Studio que já era o suficiente e suportado pelo computador utilizado para o desenvolvimento.

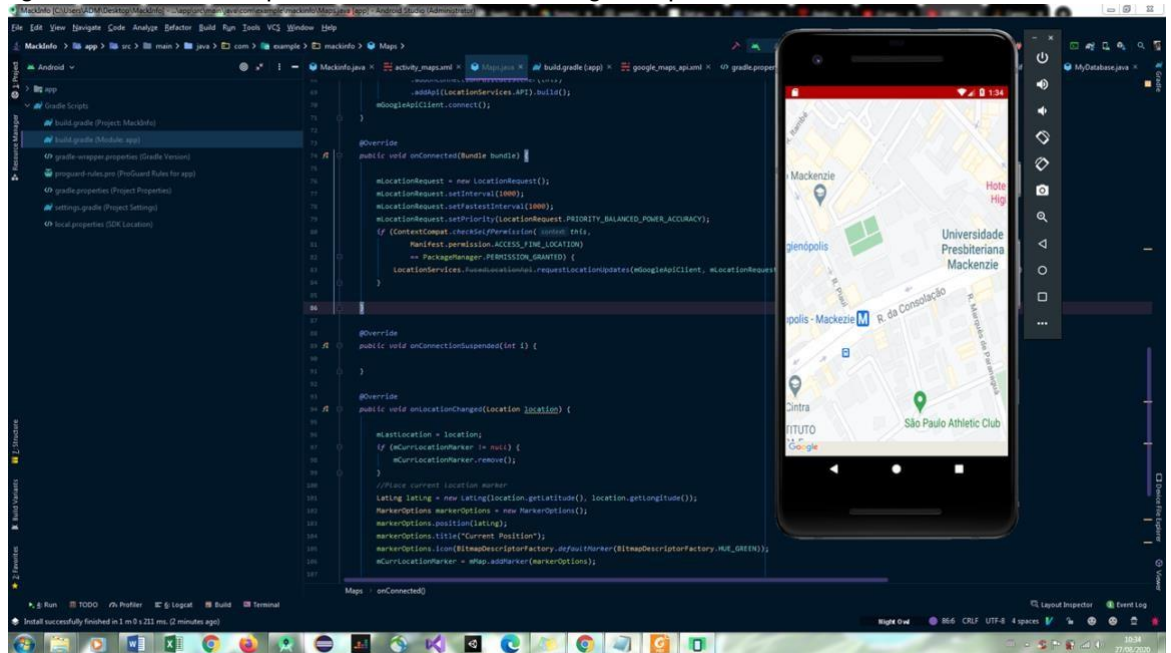
Dentre as funções propostas para o aplicativo conseguiu-se codificar uma base de dados localmente no dispositivo móvel, a apresentação de informação de atividade de um dado prédio do campus (mas ainda sem a geolocalização correspondente porque não foi possível fazer o mapeamento de *ranges* de localização para cada um dos prédios), a tela inicial (Figura 09), a localização no Google Maps (mas ainda sem o traçado de rotas).

Figura 09 – Protótipo da tela inicial do aplicativo.



(Fonte: autor)

Figura 10 – Teste do aplicativo executando o Google Maps.



(Fonte: autor)

✦ Fase de testes

Nesta fase, diversos testes são realizados de forma exaustiva para verificar a existência de qualquer problema de implementação antes de colocar o aplicativo a disposição dos usuários finais.

Esta fase não foi desenvolvida no projeto desenvolvido porque nem mesmo a fase de implementação foi finalizada.

Apenas um teste foi realizado para verificar a corretude da implementação em dispositivos reais. Foi selecionado o emulador do Android Studio, utilizando a imagem de um Google Pixel 2XL na versão 7.1 do sistema Android. Enviou-se uma versão de teste para mais dois dispositivos: Samsung Galaxy A50 rodando o sistema Android na versão 10 com a interface própria da Samsung a OneUi 2.0 e um Moto Z2 Play rodando a versão 9 do Android utilizando a interface nativa do Android, sem modificações. Testes foram realizados para verificar:

✦ Base de dados

As informações do banco de dados foram validadas. Diferentes consultas foram realizadas para verificar se informações já cadastradas e novos dados eram resgatados de correta. Constatou-se também que o banco de dados suporta grande carregamento de dados simultaneamente. Testou-se também o tempo de acesso ao banco de dados, ou seja, o tempo gasto pelo banco de dados para

retornar as informações para a aplicação a partir do momento que a consulta é solicitada.

✦ GPS

Validou-se a funcionalidade de GPS obtendo a localização de um usuário dentro e fora de uma área ampla tal como uma praça com a intenção de simular a precisão do GPS dentro e fora do campus. A informação capturada não sofreu qualquer interferência ou falha para gerar um caminho até um local específico dentro da área restrita usada no teste.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Neste trabalho, propõe-se o estudo da RA para desenvolvimento de uma aplicação que auxilie a locomoção de alunos dentro do campus e apresente informações de atividades que acontecem em cada prédio. O objetivo é que a aplicação apresentasse todas as informações de um prédio no campus assim que o aluno se posicione na frente dele. Caso solicitado o aplicativo também calcularia a melhor rota entre o local do usuário e o local escolhido no campus. Este caminho é apresentado por meio de objetos 3D mostrando as direções até o local solicitado.

As etapas de desenvolvimento de software foram cumpridas conforme apresentado anteriormente. O desenvolvimento com RA foi iniciado, porém não foi finalizado. Devido a pandemia e distanciamento social, o aluno deixou de ter acesso ao computador para desenvolvimento da aplicação. A universidade disponibilizou um equipamento para o aluno, mas sem sucesso. As ferramentas de RA requerem recursos de hardware robustos e a máquina disponibilizada não atendia os requisitos mínimos para isso.

Antes mesmo do início da implementação e dificuldades com a RA, foi feita uma pesquisa com diferentes ferramentas de desenvolvimento de RA. Esta pesquisa mostrou que o Android Studio seria a melhor opção. Essa decisão foi alterada quando as primeiras tentativas de implementação foram iniciadas. O Android Studio mostrou ter alguns bugs com a RA para o cenário do projeto. Foi proposto então o uso do ArcGIS. Os primeiros passos de desenvolvimento foram satisfatórios até o momento que o aluno foi obrigado a interromper o projeto por algum tempo. O aluno não tinha computador próprio para desenvolvimento e a pandemia obrigou a todos ao distanciamento social.

Após três meses de projeto parado, a FCI conseguiu o empréstimo de uma máquina para aluno. Durante este tempo parado, o aluno dedicou à escrita do relatório do projeto.

A máquina disponibilizada para o aluno tinha configurações de hardware suficientes para o desenvolvimento de um aplicativo sem a tecnologia de RA. O escopo do projeto foi alterado e a aplicação foi iniciada.

O ambiente selecionado foi Android Studio que é o mais adequado para o desenvolvimento Android. Sem a necessidade da tecnologia de RA, o ambiente funcionou muito bem para as configurações disponíveis na máquina do aluno.

Para a proposta adaptada, seguiu-se novamente todas as etapas de desenvolvimento de software que foi imprescindível para um desenvolvimento mais organizado e rápido já que o tempo final era bastante reduzido.

O projeto foi desenvolvido praticamente em 45 dias. Esse tempo não foi suficiente para finalizar toda a aplicação. Ainda é necessário mapear as localizações dos prédios no campus Higienópolis para associar à geolocalização do usuário e consequentemente apresentar as atividades do prédio mais próximo. A funcionalidade de rotas também não foi desenvolvida. Conseguiu-se no tempo reduzido fazer a conexão do Google Maps com o aplicativo e capturar a localização do usuário, mas não traçar rotas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação proposta tem como objetivo auxiliar os alunos que estão ingressando na faculdade, pois ela irá fornecer mais informações sobre horários, turmas e cursos que utilizam o prédio. O aplicativo auxiliará os novos alunos a obterem informações mais facilmente na tela do smartphone. Com isso os alunos que estão ingressando na universidade terão mais informações disponíveis, não terão mais o medo de ficarem perdidos no meio do campus ou de se atrasarem para as aulas e também teriam as informações sobre os horários das aulas.

A aplicação além de trazer benefícios para os alunos, também trará benefícios para o ambiente do campus quando a funcionalidade de rotas for finalizada.

Para atender o escopo do projeto foi necessário pesquisas sobre ferramentas de RA, estudo de ambiente de desenvolvimento Android, análise das linguagens de programação mais eficientes para o Android e finalmente a aplicação das etapas de desenvolvimento de software.

O projeto pode ser melhorado e suas funcionalidades ampliadas. A proposta é adicionar opções de inclusão tais como comandos por voz, leitura das informações na tela tal como explicação do caminho por voz ou descrição de um determinado ponto de referência (por exemplo um prédio dentro do campus). Propõe-se também a implementação de uma agenda, na qual o usuário poderá registrar provas, lembretes.

Pretende-se finalizar o aplicativo proposto para uma futura disciplina ou TCC e expandir o desenvolvimento para sistemas operacionais IOS. Outras informações podem ser incorporadas para que o aplicativo se torne mais robusto visto que o desenvolvimento foi prejudicado pela falta de equipamento disponível durante o período de pandemia.

6. REFERÊNCIAS

ANANDA. M. P; Bernstein, H; CUNNINGHAM, K. E; FEESSE, W. A; STROUD E. G. **Global Positioning System (GPS) autonomous navigation**. IEEE Symposium on Position Location and Navigation. A Decade of Excellence in the Navigation Sciences, Las Vegas - USA, 1990, pp. 497-508.

ARCGIS. ArcGIS Online. Disponível em: <https://www.arcgis.com/index.html>. Acesso em: Agosto/2020.

EDSTROM, Erik; BURSTROM, Gustav; NACHABE, Rami; GERDHEM, Paul; TERANDER, Adrian Elmi. **A novel augmented-reality-based surgical navigation system for spine surgery in a hybrid operating room: design, workflow, and clinical applications**. Operative Neurosurgery, vol. 18, issue 5, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ons/opz236>. Acesso em: junho/2020.

FEINER, Steve; MACNTIRE, Blair; SELIGMANN, Doree. **Knowledge-based Augmented Reality**. Communications of the ACM – Special Issue on Computer Augmented Environments, Vol. 36, No. 7, 1993.

GOOGLE. **Developer Android**. Site oficial para desenvolvedores de apps para Android. Disponível em: <https://developer.android.com/studio>. Acesso em: junho/2020.

HIROKAZU, Kato; BILINGHURST, Mark; POUPYREV, Ivan. **ARToolKit**. Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>. Acesso em: junho/2020.

KIMER, Claudio; ZORZAL, Ezequiel Roberto; KIRNER, Tereza G. **Case studies on the development of games using augmented reality**. IEEE International Conference Systems, Man and Cybernetics. 2006.

KREVELEN, Rick Van. POELMAN, Ronald. **Augmented Reality: Technologies, Applications, and Limitations**. Vrije Universiteit Amsterdam, Department of Computer Science De Boelelaan 1081a, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands, April 18, 2007.

LANDIM, Guilherme Rezende. **Mídia locativa e as possíveis formas de apropriação do espaço urbano**. Trabalho de Conclusão de Curso. Juiz de Fora, 2013. Disponível em: <https://www.ufjf.br/facom/files/2013/05/Monografia-Revisada-Final.pdf>.

MILGRAM, Paul. TAKEMURA, Haruo. UTSUMI, Akira. KISHINO, Fumio. **Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum**. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. 1995.

MULLEN, Jeffrey D. **Location-Based Games and Augmented Reality Systems**. Patent number US8585476B2.

POUPYREV, D.S; BILLINGHURST Tan, M; KATO, H; REGENBRECHT, H; TETSUTANI, N; **Developing a generic augmented-reality interface**. Computer, vol. 35, no. 3, pp. 44-50, 2002.

RIBEIRO, Daniel Melo. **Mídias locativas: arte e ativismo no mapeamento da cidade**. Polifonia, Vol. 26, No. 42, 2019.

SOFISICA. **GPS - o que é, como funciona**. Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/curiosidades/gps.php>. Acesso em: junho/2020.

TELECO. Teleco – Inteligência em Telecomunicações. Estatísticas de celulares no Brasil. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/ncel.asp>. Acesso em: agosto/2020.

VULFORIA. O Vuforia é um kit de desenvolvimento de software de realidade aumentada para dispositivos móveis que permite a criação de aplicativos de realidade aumentada. Disponível em: <https://developer.vuforia.com.>> Acesso em: junho/2020.

ZORZAL, E. R.; CARDOSO, A.; KIRNER, C.; LAMOURIER Júnior, E. Visualização de dados relativos a redes de computadores usando realidade virtual e aumentada. In: IX Symposium on Virtual and Augmented Reality.