MOTAXIS: Um aplicativo para dispositivos móveis focado na solicitação do serviço de moto-táxi

Augusto Mateus A. Carvalho *
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Rua Emídio dos Santos, S/N Barbalho, Salvador - Bahia
contato@mateuscarvalho.com

Manoel C. M. Neto †
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
Rua Emídio dos Santos, S/N Barbalho, Salvador - Bahia
manoelnetom@ifba.edu.br

RESUMO

O constante avanço tecnológico dos dispositivos móveis (*smartphones*, *tablets*), em conjunto com uma maior disponibilidade de acesso móvel a dados e redes wireless, gerou um amplo crescimento no mercado de aplicativos para dispositivos móveis. Tais aplicativos, beneficiam a vida de pessoas de múltiplas formas. Dentre os diversos aplicativos oferecidos existem aqueles baseados em geolocalização, ou seja, na identificação global da posição de um objeto, o que pode ser utilizado nas mais diversas formas para fornecer um melhor serviço e experiência aos usuários.

Este projeto consiste na análise e desenvolvimento de um aplicativo móvel para plataforma *Android*, com o objetivo de permitir a solicitação e intermediação de um serviço de moto-táxi. A proposta é que, com a utilização do aplicativo, o usuário, ao solicitar um moto-táxi, o sistema irá localizar o moto-taxista mais próximo com base na geolocalização do passageiro e enviará um alerta para que ele aceite a corrida, após a mesma sendo aceita, o passageiro consegue acessar informações como nome, telefone, modelo da moto e placa, além de conseguir acompanhar o trajeto do moto-taxista em tempo real pelo mapa fornecido na aplicação. O objetivo deste aplicativo, denominado MOTAXIS, tem como escopo contribuir de forma satisfatória na intermediação da solicitação do serviço de moto-táxi através de um *smartphone*. Com isso, a aplicação deve oferecer um maior conforto, tanto para passageiros quanto para moto-taxistas, tornando-se um meio mais prático e seguro para ambos.

Keywords

Computação móvel, dispositivos móveis, aplicativo, Sistemas Inteligentes de Transporte, transporte urbano, moto-táxi, projeto de software.

*Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

†Doutor em Ciência da Computação e Professor do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da computação móvel, a cidade do século XXI se tornou uma cidade sensível ao contexto [22] sobretudo, por meio de combinações de tecnologias geolocalizadas e mídias locativas [17]. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) invadiram o espaço urbano proporcionando às pessoas novas experiências de interação e participação. Uma dessas experiências se dá por meio de aplicativos que usam a tecnologia de geolocalização (geoapps) em dispositivos móveis [8]. Os serviços com base em localização fazem parte deste paradigma, onde o referido contexto é aqui apresentado pela localização [16]. Os geoapps tem a capacidade de conhecer a localização, ou do usuário ou de algum alvo específico, e a partir desta informação propiciar uma melhor experiência para o usuário.

A crescente utilização dos *smartphones* e o acesso a rede de internet móvel, fez com que os geoapps entrassem na vida das pessoas de modo a potencializá-la, tornando o *smartphone* um verdadeiro "controle-remoto" da vida urbana [17]. Somente na PlayStore[20], a loja de aplicativos oficial do Google, existem mais de um milhão de aplicativos. Muitos desses aplicativos, utilizam a tecnologia de geolocalização para de alguma forma, possibilitar comodidade à vida do usuário, usando como base sua posição na Terra. Seguindo esta análise, diversas áreas da sociedade ganharam contribuições significativas providas de aplicações móveis, todavia, uma se destaca: a mobilidade urbana.

O uso de aplicativos móveis baseados em localização vem facilitando a locomoção e uma melhor administração do tempo por parte das pessoas, em grandes e pequenos centros urbanos. Tomamos como parâmetro algumas aplicações de sucesso, como o CittaMobi[1], que indica para os usuários de transporte público a localização exata de um ônibus no mapa, além de informações como a previsão de chegada no ponto de ônibus mais próximo do usuário. Já para as pessoas que utilizam táxis na cidade, aplicativos como o 99Táxis, localiza taxistas próximos e possibilita que o usuário os chame pelo *smartphone*, podendo verificar a foto do motorista, suas informações para contato e acompanhar sua chegada ao vivo. Tais aplicativos potencializaram substancialmente a praticidade de uso e a acessibilidade aos diversos tipos de trans-

[1]http://www.cittamobi.com.br/

porte, todavia, alguns meios alternativos, como o moto-táxi, não foram contemplados com essa tecnologia.

O moto-táxi, conhecido por ser um serviço alternativo de transporte de rápida locomoção e baixo custo se comparado ao serviço de táxi, vem ganhando espaço em todo território nacional. Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [15], no Brasil, cerca de 54% das cidades contam com o serviço de moto-táxi. No norte e nordeste esse número é ainda maior, 88.2% e 75.9%, respectivamente, dos municípios contam com esse serviço. Números esses que mostram a dimensão e a importância desse meio de transporte em nossa sociedade, contudo, existem dificuldades e problemas que o usuário e o profissional prestador desse tipo de serviço enfrentam. Por ser um meio alternativo de transporte, muitas cidades não reconhecem o moto-táxi como uma profissão regularizada, fato esse que dá a possibilidade a qualquer pessoa de atuar como um moto-taxista, gerando uma sensação de insegurança por parte dos passageiros.

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelo usuário do serviço se dá no momento de se solicitar um moto-táxi. Atualmente, existem algumas opções que facilitam essa intermediação entre passageiro e moto-taxista. Dentre estas opções, destaca-se a central de moto-táxis, que, talvez, seja a mais relevante. A central é composta por uma estrutura física, onde se encontram atendentes e moto-taxistas. O objetivo de uma central é ser um canal único de solicitações através do telefone, onde o atendente repassa a solicitação para um moto-taxista. Para o usuário que faz o uso de uma central, o problema corresponde no tempo de espera, tanto para ser atendido pelo atendente ou moto-taxista somado a um custo para realizar a ligação que muitas vezes demora. Acontece que nem todas as cidades tem centrais de moto-táxis, ficando o usuário obrigado a deter o número de telefone de diversos moto-taxistas. Porém, ao optar por ligar diretamente para o moto-taxista, o problema está em, muitas vezes, o motorista não estar disponível para atender o passageiro. Diante do exposto, as duas opções citadas apresentam um certo desconforto para o usuário. À fim de propor uma eficiência e conforto na solicitação de um moto-táxi, é que esta monografia tematiza e enfoca, principalmente, o desenvolvimento de um aplicativo móvel (*software*) que visa intermediar a solicitação do serviço entre passageiro e moto-taxista. O usuário, ao solicitar um moto-táxi pelo aplicativo, o sistema irá localizar o moto-taxista mais próximo com base na geoposição do usuário, enviando um alerta para o moto-taxista aceitar a corrida. O aplicativo será desenvolvido na plataforma *Android* e utilizará a API (*Application Programming Interface*) de geolocalização do Google, com o objetivo de atingir a maior parcela possível de usuários, e, assim auxiliar o contato entre passageiros e moto-taxistas, de modo a proporcionar mais facilidade, rapidez e mais segurança. Desta forma, acredita-se que estará propiciando a vida dos usuários mais conforto e aumento no alcance do serviço. Atualmente o aplicativo já se encontra disponível, e em uso tanto para passageiros quanto moto-taxistas em diversas cidades do país. A partir dos números obtidos e taxa de crescimento da ferramenta, foi possível afirmar que os objetivos deste projeto foram alcançados. É necessário salientar que modificações e atualizações no aplicativo estão sendo realizadas constantemente, a fim de tornar o mesmo um grande utilitário e uma *StartUp* consolidada na sua área de atuação.

O MOTAXIS está disponível na loja de aplicativos do Google Play[2] e foi empregado para elaboração desta monografia.

Para a construção deste projeto, coube realizar estudos específicos sobre os temas contidos neste artigo, para melhor embasá-los. O trabalho está organizado em uma sequência lógica partindo da motivação e do objetivo do trabalho, referências teóricas, passando pelas tecnologias relacionadas a este, até apresentar a parte do projeto de *software* e a prototipação da aplicação MOTAXIS.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

- A seção 2, Referencial Teórico, traz uma definição do que são Serviços Conscientes do Contexto e Serviços com base em Localização, e a relação entre eles. Aborda também trabalhos correlatos ao projeto. Apresenta ainda, conceitos relacionados às tecnologias que serão utilizadas para desenvolvimento da aplicação.
- A seção 3 mostra os trabalhos correlatos e um comparativo entre as ferramentas.
- A seção 4, Processo, traz a análise de requisitos e o projeto da aplicação MOTAXIS.
- A seção 5, aborda as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do sistema.
- A seção 6, apresenta os modelos que compõe o projeto detalhado do MOTAXIS.
- A seção 7, descreve o que foi desenvolvido, fazendo uma abordagem sobre as principais funcionalidades do sistema e exibe a prototipação das telas do aplicativo.
- A seção 8, descreve o estágio atual da aplicação.
- Nas seções seguintes são apresentadas as conclusões, os trabalhos futuros e as referências utilizadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção os principais conceitos estudados são apresentados, os quais ofereceram subsídios para o desenvolvimento do presente projeto.

2.1 Sistemas Inteligentes de Transporte

Os transportes sempre tiveram sua importância e influência direta no desenvolvimento econômico e social. Ao passar das décadas, fatores como aumento populacional, maior concentração de pessoas em centros urbanos[14] e principalmente o crescente número de veículos em circulação, impactaram diretamente e negativamente na mobilidade urbana.

Observa-se atualmente que em paralelo ao crescimento dos centros urbanos, não existe um acompanhamento e crescimento similar quanto a infraestrutura urbana, por consequência começam existir diversas dificuldades relacionadas a mobilidade urbana, representada pelo trânsito conturbado e sistemas de transporte muitas vezes ineficientes. O

[2]https://play.google.com/store/apps/details?id=com.motaxis

cidadão nas vias de circulação defronta-se com congestionamentos que só aumentam a cada dia, sendo que os mesmos emitem gases poluentes na atmosfera, provocando o aquecimento global, chuva ácida, entre outros, que posteriormente, prejudicam toda a qualidade de vida. Já é possível constatar um aumento de problemas respiratórios, que possivelmente é causado pela emissão desses gases. Ocorrem também muitos acidentes no trânsito, o que aumenta os congestionamentos. Foi analisando esses problemas simultaneamente com os avanços da tecnologia que permitiram criar um Sistema Inteligente de Transporte (SIT), que possibilita ao homem equipar seu veículo com dispositivos de comunicação, sensores e sistemas de navegação [11], de forma que houvesse uma resposta mais eficiente e acessível para esses problemas. Por meio de diferentes sensores, câmeras e recursos de comunicação, os automóveis podem guardar e interpretar informações sobre o tráfego, as condições na estrada, se há acidentes em determinadas vias, com o propósito de facilitar o motorista a tomar decisões, podendo transmitir para outros veículos. Com isso, os resultados utilizando os Sistemas Inteligentes são: redução do congestionamento, redução dos impactos ambientais, aumento da segurança na infraestrutura de transporte, diminuição do tempo de descolamento urbano e interurbano, aumento da produtividade.

2.2 O que são serviços baseados em localização

Base para todo o projeto MOTAXIS, os serviços com base em localização (LBS - *Location Based Services*), crescem de forma exponencial, muito pelo que, ao que podem acrescentar a vida das pessoas a tal modo de pontencializá-las, devido as informações recebidas pelo contexto em que essas aplicações se encontram. Tal afirmação fica clara nesta definição apresentada em (KUPPER, 2005) [16]: LBSs são serviços que fornecem informações que foram criadas, compiladas, selecionadas, ou filtradas, levando em consideração a localização atual dos usuários, de outras pessoas ou de objetos móveis. Já a GSM *Association*[3], um consórcio formado por 600 operadores de redes GSM, simplismente define LBS como serviços que utilizam a localização do alvo para agregar valor ao serviço, onde o alvo é a "entidade" para ser localizada (e esta entidade, não é necessariamente o usuário do serviço).

2.3 LBS e sua relação com serviços conscientes do contexto

Os LBSs são muitas vezes considerados como um subconjunto especial dos Serviços Conscientes do Contexto (CAS - *Context-aware Services*), geralmente são definidos como serviços que automaticamente adaptam seu comportamento de acordo a um ou vários parâmetros que refletem o contexto de um alvo. Estes parâmetros também conhecidos como informações de contexto, e podem pertencer a diferentes categorias de informações, como por exemplo, contexto pessoal, contexto social, contexto físico, contexto espacial, etc. Tais contextos podem ser vistos na figura 1. No LBS o contexto é a localização espacial.

O LBS não é o responsável pela geração das informações de localização. Ele apenas faz uso destas informações, as quais

[3]http://www.gsma.com/

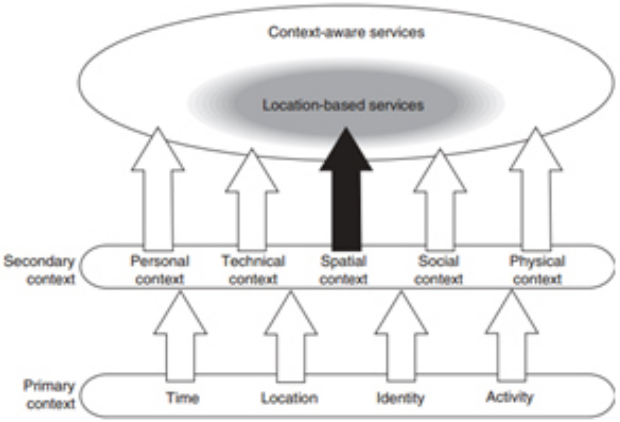

Figura 1: Context-aware and location-based services. [16]

são obtidas por ele a um subsistema chamado de Serviço de Localização (LS - *Location Service*).

Quanto aos tipos de LBS, eles podem ser classificados em dois tipos, reativos e proativos. Um LBS reativo é sempre ativado pelo usuário, ele funciona da seguinte forma: O usuário chama pela primeira vez o serviço e estabelece uma sessão, quer através de um dispositivo móvel ou um computador pessoal. Ele então pede determinadas informações ou funções ao serviço, após o serviço reunir dados de localização, ele então retorna para o usuário o resultado dependente da localização do utilizador. Assim, um LBS reativo caracteriza-se por interação síncrona padrão entre o usuário e serviço. LBS proativos respondem automaticamente a algum evento de localização predefinido, a interação entre usuário e serviço acontecessem de forma assíncrona.

Um exemplo simples de LBS seria um guia turístico eletrônico, que notifica turistas via SMS (*Short Message Service*) ou alertas, assim que eles se aproximarem de um marco, uma obra, etc. Esse tipo de LBS é considerado como proativo, já que ele informa o usuário sem o mesmo anteriormente ter iniciado uma sessão com o serviço solicitando informação de algo.

2.4 Dispositivos móveis

As tecnologias de computação móvel formam atualmente o novo paradigma dominante da computação. A popularização dessas tecnologias, se deve a constante e cada vez mais necessidade dos usuários obterem informações, independente do local o qual eles se encontram, tal necessidade, impulsionou o mercado de forma que a indústria de tecnologia trabalhasse cada vez mais no sentido de prover equipamentos que viessem suprir essas necessidades. Estes equipamentos, que no começo não passavam de simples agendas eletrônicas ou assistentes pessoais (PDA, *Personal Digital Assistants*), evoluíram tanto em quesitos de *software* quanto *hardware*, estando presente no cotidiano da maioria das pessoas tão quanto mais os computadores de mesa um dia estiveram.

Existem diversas categorias de dispositivos móveis que po-

demos considerar por tecnologia de computação móvel, os quais podem ser divididos nos seguintes grupos:

- *Laptops* e *Palmtops*, são dispositivos semelhantes aos computadores de mesa, porém, com dimensões bastante reduzidas, para facilitar o seu transporte. Possuem capacidade de processamento, memória e armazenamento equiparáveis as de um PC comum.
- No segundo grupo encontram-se os aparelhos PDA, que são dispositivos *handhelds* (dispositivos de mão), que foram criados com o objetivo de serem organizadores pessoais. Informalmente, podemos interpretar esses dispositivos como sendo agendas eletrônicas evoluídas. Os PDAs podem possuir aplicativos desenvolvidos por linguagens de alto nível, capacidade de reproduzir recursos multimídia, fornecer acesso a redes, etc.
- Os celulares pertencem ao terceiro grupo, que originalmente surgiram como dispositivos para conversação por voz, exclusivamente.
- Último grupo, formado por *smartphones* e *tablets* os quais são os principais responsáveis por esse novo paradigma da computação. São formados por uma combinação de recursos dos PDAs e celulares.

Com alto poder de processamento, diversas funcionalidades e aumento na qualidade ao acesso a redes móveis, por parte das operadoras de telefonia, os *smartphones* tornaram-se os dispositivos móveis mais populares do mundo. As empresas de tecnologia acompanhando esse cenário favorecedor, começaram a investir pesado na produção de sistemas operacionais para dispositivos móveis, como o *Android*, IOS (*Iphone OS*), *Symbiam*, *Windows Phone*, entre outros. Junto com os sistemas operacionais, foram disponibilizadas para a comunidade de desenvolvedores ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de aplicações móveis, assim diversos aplicativos começaram surgir a cada dia com diferentes propósitos.

Para este projeto, o aplicativo será desenvolvido para a plataforma *Android*. Dentre as diversas razões podemos citar como principais: i) o alto índice de penetração do sistema operacional *Android* no mercado brasileiro que chegava aos 91% no final de 2015, segundo dados levantados pela empresa *Kantar Worldpanel ComTech*[7], ii) a plataforma possui uma extensa comunidade de desenvolvedores.

A seguir, temos uma breve introdução sobre a plataforma *Android* e os recursos disponibilizados por ela para o desenvolvimento de aplicações com base em localização.

2.5 Plataforma Android

O *Android* é o sistema operacional móvel mais utilizado do mundo. Foi na cidade de Palo Alto na Califórnia que ele surgiu, concebido inicialmente por uma *startup* chamada Android.Inc. Esta pequena empresa foi adquirida pelo Google no ano de 2005, que por sua vez tratou de amadurecer o projeto e o tornou público no ano de 2007. Atualmente a plataforma é mantida pela Open Hadset Alliance, que é formada por várias empresas que possuem interesses no sistema, como Intel, Google, Samsung, Motorola, etc.

O *Android* é uma plataforma baseada no Kernel do Linux e o desenvolvimento para o mesmo é feito utilizando a linguagem Java em conjunto com um SDK (*Software Development Kit*) que proporciona as APIs e ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicações. Por seu desenvolvimento nativo ser em Java, o *Android* possui uma máquina virtual chamada Dalvik, mas com um funcionamento diferente da máquina virtual Java *Desktop*. Em comparação com a JVM (Java *Virtual Machine*), a Dalvik não utiliza diretamente as classes compiladas(.class), a Dalvik faz mais um passo para transformar o .class em .dex, que é um formato otimizado de compilação para o *Android*. Outra diferença é que cada aplicação em execução no *Android* possui uma instância da Dalvik. Com isso, o *Android* consegue isolar as aplicações e impedir que algum comportamento inesperado nas aplicações possam interferir em outras.

O *Android* SDK contém diversas ferramentas para o desenvolvimento de aplicações, algumas de suas principais características são: i) SQLite para armazenamento de dados, ii)Suporte para uma variedade de formatos de áudio, vídeo e imagens, iii) *Bluetooth*, EDGE, 3G, 4G, Wifi, Câmera, GPS, Bússola, etc (depende do *hardware* do dispositivo) e iiii) ambiente para desenvolvimento que conta com diversas ferramentas de execução, análise e depuração.

2.5.1 Arquitetura

A figura 2 apresenta os principais componentes da arquitetura da plataforma *Android*.

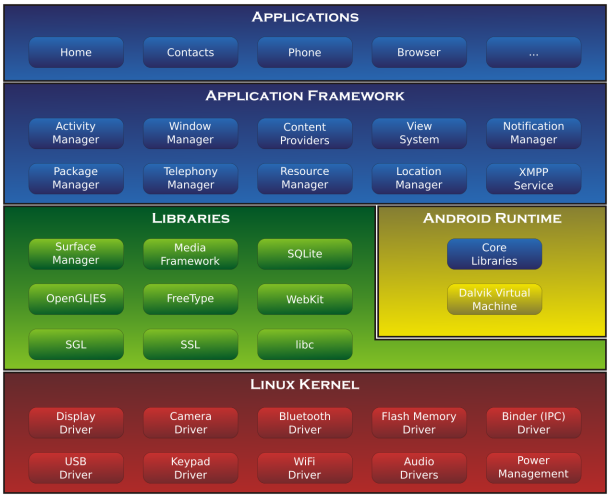

Figura 2: Principais componentes do sistema operacional *Android*

A arquitetura do sistema operacional *Android* é dividida em camadas [9], onde cada camada é responsável por gerenciar seus processos. O Google geralmente se refere ao sistema operacional *Android* como uma pilha de *softwares*.

A base da pilha é o Kernel, o qual é o núcleo do sistema e é derivado do kernel 2.6 do Linux, herdando diversas características e serviços importantes dessa plataforma. O kernel é a primeira camada de abstração entre o *hardware* do dispositivo e o restante da pilha de *softwares* que compõe o *Android*.

O próximo nível da pilha é composto por bibliotecas C/C++ que são utilizadas pelo sistema, e também bibliotecas de mídia, banco de dados, renderização, entre outras que são utilizadas pelo dispositivo a depender do tipo de dado que o sistema está lidando.

No mesmo nível da camada de bibliotecas, está a camada de *Run Time*. Para cada aplicação iniciada no *Android* é criada uma instância da máquina virtual Dalvik. Este procedimento serve para que nenhuma aplicação dependa de outra e, caso uma aplicação venha a falhar, ela não afeta quaisquer outras aplicações do sistema. Este processo também simplifica o gerenciamento de memória.

A próxima camada é o *framework* de Aplicação, local onde se encontram os aplicativos que gerenciam as funções básicas do telefone, tais como, alocação de recursos, troca de processos, localização, dentre outros. Esta também é a camada que provê um conjunto de ferramentas básicas com o qual o desenvolvedor pode construir aplicações muito mais complexas.

No topo da pilha se encontram todos os aplicativos que são executados pelo sistema operacional, como cliente de SMS, cliente de e-mail, navegador, mapas, calculadora, dentre outros.

3. TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção serão apresentados três ferramentas que se inserem no contexto do tema central deste trabalho. Serão analisadas as suas funcionalidades e características.

3.1 Ferramentas para solicitação de transporte

O 99Táxis[1] é uma ferramenta focada na solicitação do serviço de táxi. Está disponível para diversas plataformas como *Android*, IOS, *Windows Phone*, *Web* e outras. Existem duas versões do aplicativo, uma para o passageiro e outra para o taxista. Seu funcionamento é semelhante a outros aplicativos de táxi. Passageiros e taxistas (somente profissionais regularizados) são devidamente cadastrados, o passageiro informa sua localização (também pode ser obtida automaticamente pelo GPS), informa os adicionais da corrida, tais como, forma de pagamento e preferências de veículo, e por fim solicita o táxi. O sistema busca automaticamente o taxista mais próximo e envia um alerta para este aceitar. Outra característica importante do sistema é a possibilidade da troca de mensagens pré definidas entre o passageiro e taxista.

Um dos destaques do 99Táxis é a integração com serviços de pagamento online, de modo que o passageiro realize a transação pelo cartão de crédito no próprio aplicativo. A figura 3 exibe a interface de solicitação de uma corrida no 99Táxis.

Ambas as versões da ferramenta da 99taxis são gratuitas para *download* e uso, contudo na versão do taxista podem ser cobradas taxas a depender da modalidade de pagamento que o passageiro escolha na hora de realizar a corrida.

O IMototáxi[2] é uma ferramenta que funciona como um catálogo inteligente e que permite ao usuário visualizar os moto-taxistas mais próximos e também obter informações

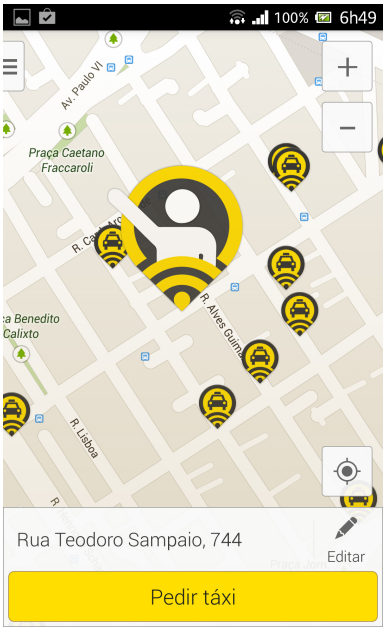

Figura 3: Tela para solicitar táxi do 99Taxis

sobre determinado moto-taxista, podendo entrar em contato com ele via ligação para solicitar uma corrida.

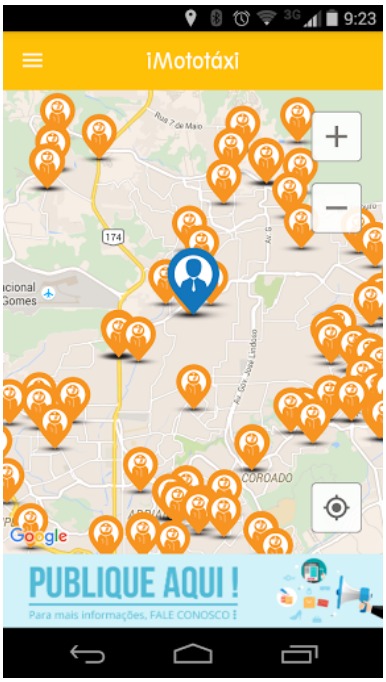

Figura 4: Interface principal do IMoto-táxi

A interface gráfica do aplicativo IMototáxi exibida na figura 4, lista os moto-taxistas mais próximos do passageiro, e o usuário ao clicar em um ícone no mapa a ferramenta exibe os dados e informações para contato do moto-taxista.

Passageiros e moto-taxistas podem se cadastrar e utilizar gratuitamente o IMototáxi. Existe uma única versão para

ambos e o aplicativo está disponível apenas para plataforma *Android* e é necessário estar conectado a internet para utilizar a ferramenta.

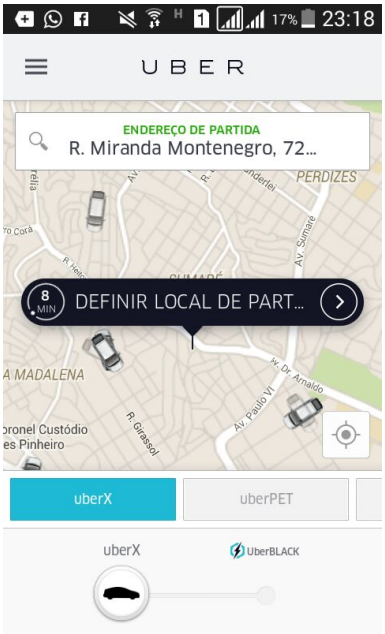

Figura 5: Interface do UBER

O UBER[5] é um aplicativo que permite o usuário acionar veículos particulares para o transporte individual de passageiros. Diferente de aplicativos de Táxi, como o 99Táxis[1], para um usuário ser motorista no UBER ele não precisa ser cadastrado no órgão regulador de transporte do município, necessitando de licença ou documento similar. Os requisitos mínimos exigidos para ser um motorista no UBER é possuir um veículo compacto com ar condicionado e ser motorista profissional.

No UBER, o pagamento de todas corridas que são realizadas pelo *app* são transacionadas via cartão de crédito.

O grande diferencial do UBER em relação aos outros aplicativos de táxi, é que o UBER é um serviço sensível ao contexto. Quando há mais usuários solicitando viagens do que motoristas disponíveis, o preço da corrida subirá. Já o contrário, quando o movimento cai e o número de passageiros é igual ou menor do que o de motoristas, a tarifa volta a cair até atingir o preço normal. Esta modalidade serve para incentivar que mais motoristas fiquem *online* em momentos que há uma grande demanda por corridas.

3.2 Comparativo entre as ferramentas

A tabela 1 lista um comparativo entre as ferramentas estudadas.

Conforme pode ser visto na tabela, existem diversas soluções disponíveis que podem ser utilizadas para solicitar um transporte seja ele público ou privado. Este trabalho propõe uma ferramenta para um meio de transporte alternativo, o moto-táxi, baseada na geolocalização do usuário. O usuário utilizará do mapa embutido na aplicação e com apenas dois toques poderá solicitar uma moto. Este trabalho propõe uma ferramenta *mobile* focada na conexão entre passageiros e moto-taxistas.

Um grande ponto a ser avaliado é que dentre as ferramentas apresentadas, apenas o IMototáxi é focado no serviço de moto-táxi, podendo ser utilizado pelos profissionais do segmento. Contudo, o IMototáxi não oferece muita comodidade ao usuário, que ainda necessita realizar uma ligação para algum profissional, para então solicitar uma corrida. No estudo também é possível visualizar outras desvantagens do IMototáxi, sendo elas:

- Dificuldade do motorista saber o endereço exato do passageiro;
- O passageiro não consegue acompanhar em tempo real o deslocamento do moto-taxista;
- Dificuldade na comunicação entre passageiro e moto-taxista;

4. O SISTEMA MOTAXIS

O MOTAXIS é uma ferramenta para a solicitação e intermediação de uma corrida de moto-táxi. O projeto se divide em dois aplicativos, versão passageiro e versão moto-taxista, que intercomunicam-se através de uma API. Para se construir esse sistema foi necessário seguir etapas básicas do desenvolvimento de sistemas (e.g., análise, projeto, implementação). As próximas subseções apresentam detalhes do projeto e da solução proposta.

4.1 Levantamento de Requisitos

Dentre as diversas fases e atividades que englobam o desenvolvimento de um sistema, a Definição de Requisitos é um processo fundamental para o sucesso do projeto nas demais fases e para produção de um *software* de qualidade que se encaixe as necessidades de seus usuários e seu ambiente [6].

4.1.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais compreendem todas as funcionalidades e serviços que o sistema deve prover. Para que não existam ambiguidades no projeto, é importante que a especificação destes requisitos seja completa e consistente. Para o desenvolvimento do sistema, foram identificados dois tipos de atores os passageiros e moto-taxistas. Na tabela 3 são apresentados os principais requisitos funcionais identificados para ambos atores.

4.1.2 Requisitos Não-Funcionais

Os requisitos não funcionais, muitas vezes chamados de atributos de qualidade, são aqueles que descrevem não o que o sistema fará, mas sim como ele fará. Requisitos não funcionais impactam diretamente em decisões arquiteturais, das tecnologias usadas e ambiente para produção [12]. A tabela 4 indica os atributos não funcionais identificados.

O levantamento de requisitos que foi feito nesta seção, serviu como base para o desenvolvimento das próximas seções, onde serão apresentadas a arquitetura do sistema MOTAXIS, representada por meio de diagramas UML (*Unified Modeling Language*), juntamente com os protótipos de tela da aplicação.

	99Táxis	UBER	IMototáxi	*Motaxis*
Plataforma *Android*	X	X	X	X
Outras plataformas	X	X		
Chat	X			X
Múltiplas formas de pagamento	X			
Acompanhar deslocamento do motorista	X	X		X
Focado para moto-táxi			X	X
Sensível ao Contexto		X		

Tabela 1: Comparação das características das diversas plataformas

5. ARQUITETURA DO SISTEMA

A arquitetura do sistema MOTAXIS é fundada no estilo arquitetural REST (*Representational State Transfer*), o REST por sua vez é fundado e definido como um conjunto de diversas características arquiteturais marcantes de outros estilos, que buscam minimizar a latência e comunicação de rede, enquanto ao mesmo tempo maximiza a independência das aplicações e a escalabilidade de seus componentes [10].

O REST se utiliza da separação em camadas provinda pelo estilo Cliente-Servidor, para melhorar sua eficiência e possibilitar a evolução independente dos elementos do sistema e prover robustez. A escalabilidade de aplicações REST é possível por ser uma arquitetura livre de contexto, onde as requisições são independentemente processáveis e as informações são replicadas em camadas intermediárias.

O REST ainda incorpora um outro importante estilo arquitetural, o *mobile code*, o qual é uma variação do *code-on-demand*, com isso é possível executar algum código sob demanda, estendendo a parte lógica do servidor para o cliente, seja através de *applets ou scripts*.

Toda comunicação no REST é feita através de uma interface uniforme, que nada mais é, do que um contrato para comunicação entre as aplicações clientes e os servidores. O protocolo de comunicação usado por esta interface é o HTTP *Hypertext Transfer Protocol*.

A figura 6 apresenta o diagrama de implantação do aplicativo MOTAXIS.

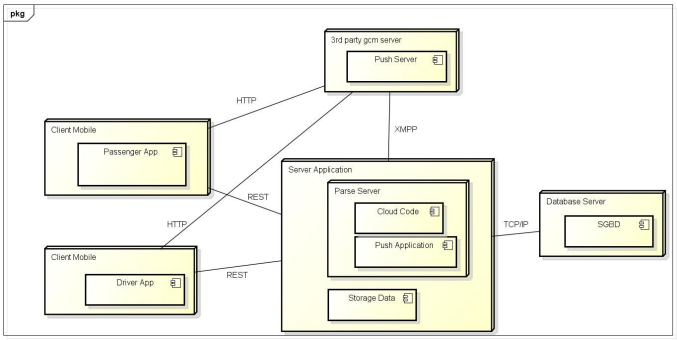

Figura 6: Diagrama de implantação do sistema MOTAXIS

5.1 Tecnologias Utilizadas

Nesta sub-seção, são apresentadas as principais tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto, elencando-se suas principais características e delegações na ferramenta.

- Parse [4] como servidor e *framework* de aplicação.
- Tecnologia *Push* para envio de alertas.
- *Layer*[3] como *framework* para troca de mensagens em chat.

Estas tecnologias foram escolhidas por se ter a necessidade de ser uma aplicação escalável e a qual sua disponibilidade deve ser constante, isso junto a outros pontos críticos, trouxeram uma enorme preocupação quanto as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto, principalmente na parte que tange o a infraestrutura do servidor. Na arquitetura do MOTAXIS é utilizado como *framework* de *back-end* o Parse. O servidor do Parse disponibiliza uma API REST e diversas outras importantes funcionalidades como armazenamento de dados, código de nuvem, notificações via *Push* e uma ferramenta para análise de dados.

5.1.1 Serviço de Push

O serviço de notificação via *Push* se popularizou bastante nos últimos tempos, principalmente pelo seu uso constante em aplicações móveis onde existe há necessidade de se obter mensagens instantâneas com conteúdo segmentado. O serviço de *Push* é baseado na arquitetura *Push-Subscribe*, onde o servidor envia uma notificação ao cliente, em contraste com o modelo padrão *pull/get*, onde a solicitação de informação é solicitada pelo cliente [13]. Este novo modelo de comunicação infere diretamente na escalabilidade da aplicação. As vantagens do *Push* são claras, a abordagem tradicional requer que os usuários saibam, a *priori*, onde e quando devem buscar os dados, isso implica em uma quantidade enorme de tempo gasto em conexões abertas com o servidor e sobrecarga de serviços, essa técnica também é conhecida como *long-polling*. Outro fator importante para se adotar o *Push Service*, é que o modelo tradicional acaba por consumir bem mais recursos do dispositivo, como processamento, memória, rede de dados e bateria, uma vez que ele cria rotinas de verificação que checam se existem novas informações no servidor.

Atualmente existem diversos serviços de *Push* e particularmente cada plataforma móvel tem o seu, como os famosos *Apple Push Notification Service* [4], disponível para plata-

[4]https://developer.apple.com/library/ios/documentation/NetworkingInternet/Conceptual/RemoteNotificationsPG/Chapters/ApplePushService.html

forma IOS e o GCM *Google Cloud Messaging* [5] para plataforma *Android*. O sistema MOTAXIS, por ter sido desenvolvido para plataforma *Android*, utiliza o GCM.

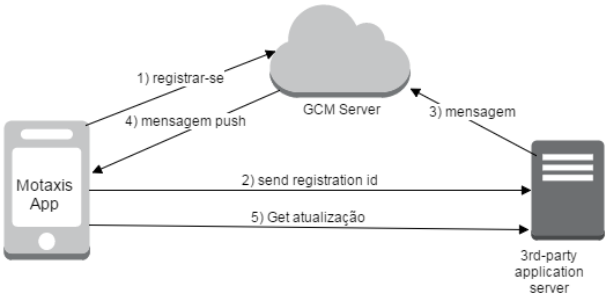

Figura 7: Google Cloud Messaging

A figura 7 detalha o funcionamento do GCM, onde o MOTAXIS App simula um cliente, o GCM server são os servidores da Google que proveem o serviço de troca de mensagens utilizando protocolos como o HTTP e XMPP(*Extensbile Messaging and Presence Protocol*) e o *3rd-Party Application* é o servidor da aplicação. A interação entre os 3 componentes, pode ser divida da seguinte forma:

- O cliente se registra no servidor do GCM, ele recebe como retorno um identificador de registro, o qual é repassado posteriormente para o servidor da aplicação.
- Após o cliente estar registrado em ambos servidores, o servidor da aplicação envia a mensagem que deverá ser entregue ao cliente para o servidor do GCM, o GCM por sua vez, coloca a mensagem em sua fila de espera, para posteriormente enviar a mensagem para todos clientes registrados e que atendam as especificações da mensagem.

No MOTAXIS, as mensagens em *push* são utilizadas para enviar novidades, configurações do aplicativo e os alertas para os moto-taxistas aceitarem as corridas, este último, merece destaque por ser parte principal do processo. O alerta para aceitar corrida é programado para ser enviado em até no máximo 1 minuto, caso o moto-taxista não receba este alerta neste intervalo de tempo, o alerta é desconsiderado. O alerta é composto por dois identificadores, o ID da corrida e outro sinalizando qual tela da aplicação deverá tratar este alerta.

5.1.2 Código de nuvem

O código de nuvem ou código de servidor é outro importante recurso que roda no ambiente de aplicação da MOTAXIS, com ele é possível executar um pouco de código Javascript fora do aplicativo móvel, o que facilita a modularidade e manutenção do aplicativo, uma vez que quando se atualiza o código que está no servidor, instantaneamente todos aplicativos atualizam seu ambiente móvel, não sendo necessário esperar por uma nova atualização da aplicação. Os códigos que rodam no serviço de nuvem da MOTAXIS, são responsáveis por:

[5] https://developers.google.com/cloud-messaging/

- Detectar uma nova solicitação de corrida;
- Realizar o algoritmo de busca dos moto-taxistas;
- Enviar o alerta para os moto-taxistas;
- Verificar se o CPF cadastrado pelo moto-taxista já existe.

5.1.3 API para mensagens

O projeto do aplicativo MOTAXIS prevê a implementação de um chat para troca de mensagens pré-definidas entre o passageiro e o moto-taxista, com o intuito de facilitar a comunicação e o envio de alertas. Para a implantação desse chat de mensagens é utilizado uma API externa do *Layer [3]*. Com ela é possível simplificar o envio da mensagens, sem se preocupar com toda parte de *back-end* e entrega das mensagens.

6. MODELAGEM DO SISTEMA

Nesta seção serão apresentados alguns diagramas referente a modelagem do sistema MOTAXIS. Os modelos apresentados aqui, foram criados utilizando a notação UML.

Como dito anteriormente, o sistema MOTAXIS é disponibilizado para dois segmentos de públicos diferentes, passageiros e moto-taxistas, e por serem duas plataformas independentes que se comunicam através de uma interface comum, ambos terão alguns de seus diagramas apresentados de forma separada para facilitar a visualização.

A Figura 8 representa o modelo UML dos casos de usos do módulo passageiro do aplicativo MOTAXIS. Os casos de uso são representações dos requisitos funcionais já identificados e citados anteriormente neste projeto.

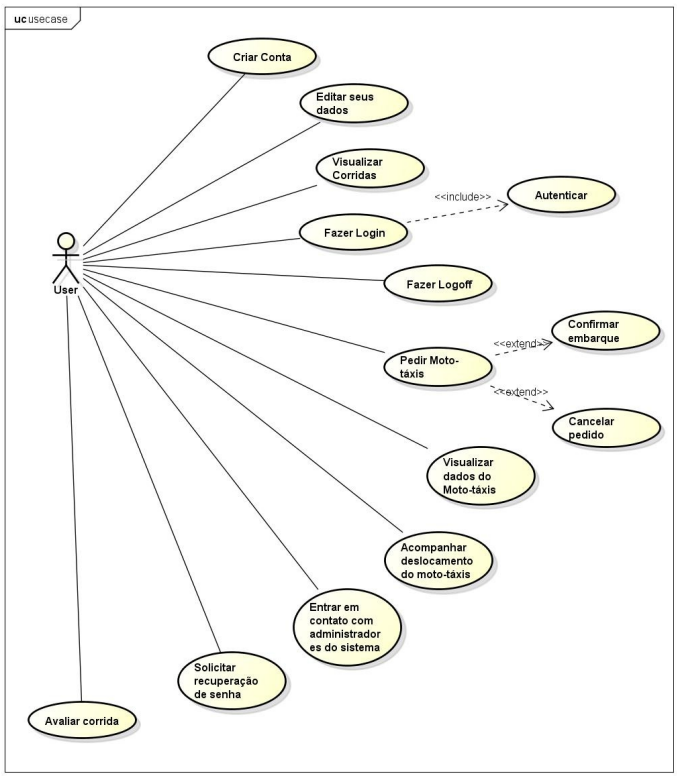

Figura 8: Diagrama de caso de uso do módulo passageiro

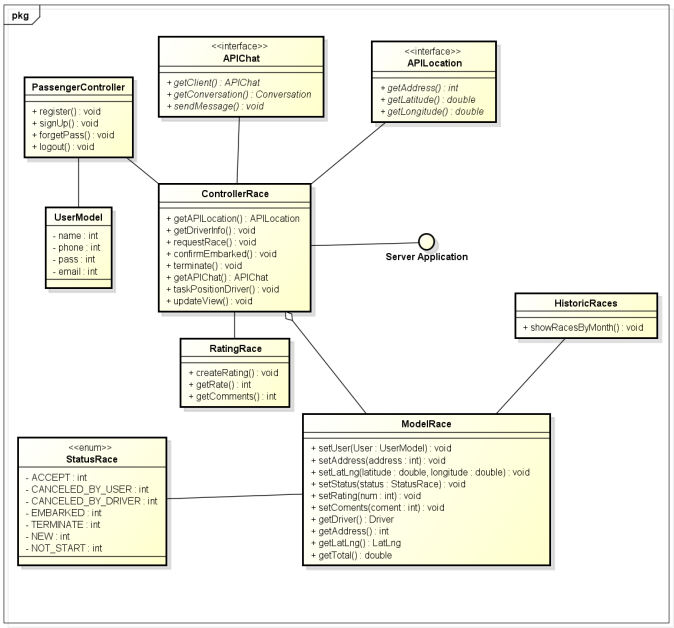

Figura 9: Diagrama de Classe - Módulo Passageiro

As figuras 9 e 10 apresentam os diagramas de classes dos módulos passageiro e moto-taxista da aplicação MOTAXIS. A principal classe de ambos diagramas, é a classe *ControllerRace*, a qual é responsável por mediar todo o processo de solicitação de uma corrida, esta classe também utiliza APIs importantes, as quais nos fornecem funcionalidades como o Chat e o mapa.

O principal fluxo da aplicação MOTAXIS é o processo de se solicitar uma corrida. Este processo é demonstrado no diagrama de sequência exibido na figura 11 .

7. PRINCIPAIS FUNCIONALIDADES

Nesta seção serão descritas as principais funcionalidades dos dois módulos da aplicação MOTAXIS, versão passageiro e versão moto-taxista. É possível também conferir as funcionalidades em uso através de um vídeo *demo* do aplicativo disponibilizado na internet[19].

Em ambas versões do aplicativo o acesso é feito mediante um *login*. Para o registro do passageiro as informações requeridas são: e-mail e senha, contudo para o moto-taxista o processo é mais burocrático. Devido a questões de segurança e validação de dados, é necessário que o usuário informe dados pessoais e envie foto de documentos como o Alvará de moto-taxista emitido pelo órgão responsável de trânsito da sua cidade e sua CNH (Carteira nacional de Habilitação).

Após o passageiro realizar seu cadastro e criar sua sessão no

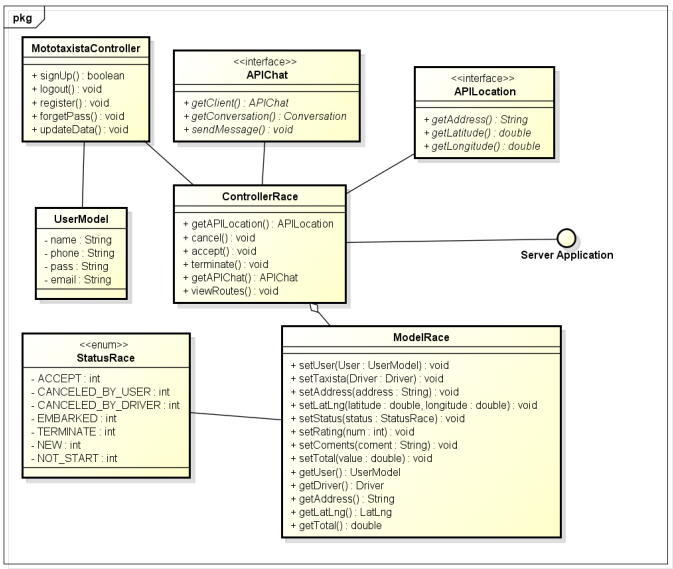

Figura 10: Diagrama de Classe - Módulo Moto-Taxista

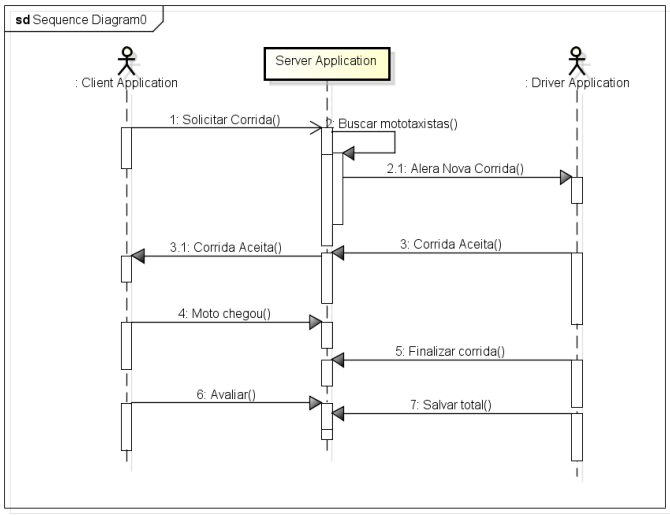

Figura 11: Diagrama de sequência

sistema, ele é direcionado para tela principal, onde é exibido um mapa com sua localização informada automaticamente pelo GPS. É possível ainda que o usuário ao mover o mapa reposicione o seu marcador para outro endereço. A aplicação contém também um menu superior, pelo qual é possível navegar entre as outras telas da aplicação, onde o usuário pode visualizar seu histórico de corridas, informações sobre seu cadastro e sair da aplicação (ver Figura 12).

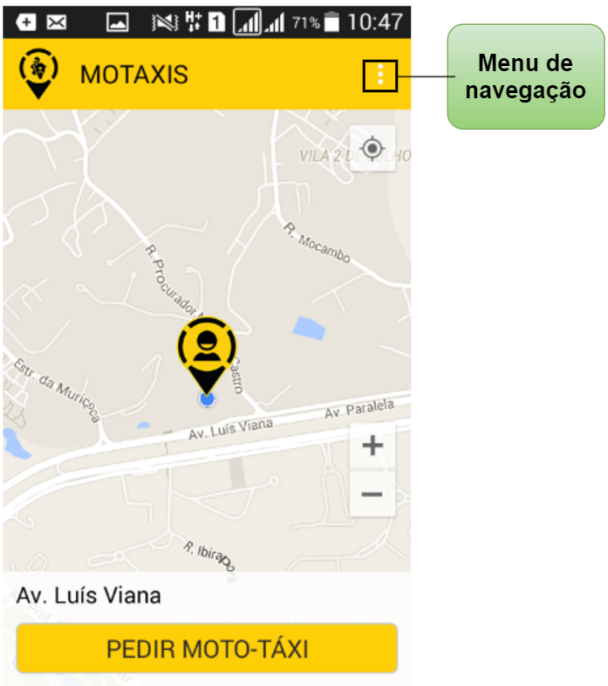

Figura 12: Tela para localização do endereço de partida - Versão passageiro

Feita a escolha do endereço de partida, o usuário ao clicar no botão para solicitar um moto-táxi, é então apresentado ao ambiente de confirmação do pedido, conforme pode ser visto na Figura 13. Nela, é possível adicionar outras informações, como formas de pagamento e um ponto de referência. Apesar de atualmente na aplicação o único método de pagamento disponível ser em dinheiro, está previsto como trabalhos futuros a implementação das opções de pagamento por cartão de débito e crédito via aplicativo.

Após solicitar a corrida, o módulo do passageiro fica em modo de espera, isto é, com uma conexão aberta aguardando a resposta do servidor.

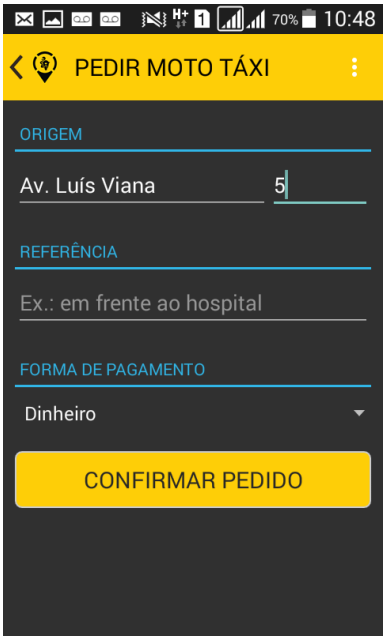

Figura 13: Tela de confirmação do pedido - Versão passageiro

Ao ser requisitada pelo passageiro uma corrida, o servidor executa o algoritmo que irá enviar um alerta aos moto-taxistas. Primeiramente o algoritmo busca os moto-taxistas mais próximos da localização informada pelo passageiro em um raio de até 3km, caso não encontre profissionais nesse raio, ele busca em até 5km. O alerta tem um prazo de validade de até 70 segundos para ser enviado ao profissional.

A visão principal do aplicativo para o moto-taxista apresenta uma tela de "*Status*"e um menu na parte superior para navegação entre as outras telas da aplicação, como o histórico de corridas e informações de cadastro do motorista.

A navegação entre as páginas da aplicação é feita tanto por cliques nos itens do menu, quanto por movimentos laterais deslizantes, essa técnica é chamada de *ViewPager* no *Android*, e vem sendo comumente usada em diversas outras aplicações visando melhorar experiência do usuário.

Para que o moto-taxista receba alertas de novas corridas, é necessário que ele esteja com o seu aplicativo aberto, conectado à internet e com seu "*Status*"como "Livre", como exibido na Figura 14. É possível também que o mototaxista altere seu "*Status*" pressionando a tela durante 5 segundos, dessa forma ele irá ficar como "Ocupado" e não irá receber

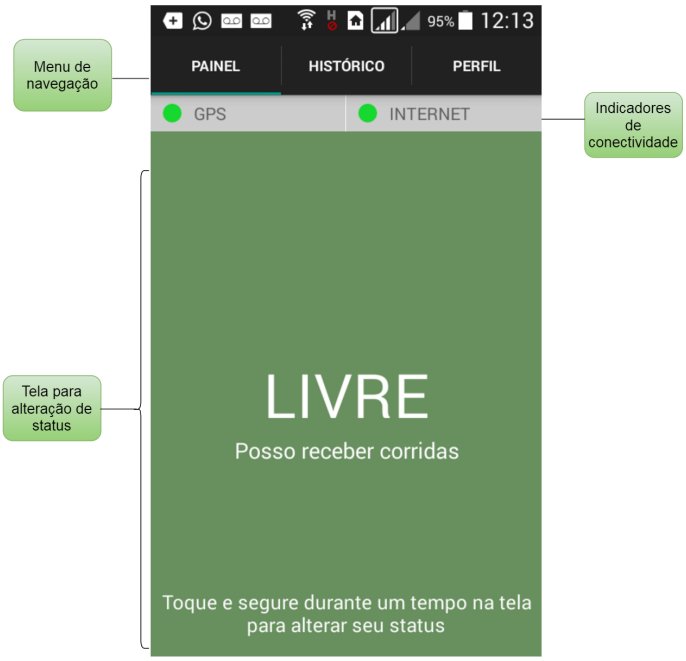

Figura 14: Tela de status - Versão moto-taxista

novas corridas enquanto não alterar novamente seu estado.

Após a aplicação do motorista receber o alerta de uma nova corrida, automaticamente o sistema apresenta uma tela com informações importantes sobre a solicitação, como, nome do passageiro, endereço de partida e distância que o profissional se encontra do endereço, conforme pode ser visto na figura 15. Diante da tela de uma nova solicitação, o moto-taxista pode optar por recusar ou aceitar o pedido.

Uma dificuldade encontrada pelos motoristas era a de conhecer o endereço exato do passageiro. Para auxiliar nesse problema, a tela anterior conta com um botão, com o qual é possível visualizar no mapa o local exato do passageiro. Esta funcionalidade também permite que o profissional visualize a melhor rota para chegar ao endereço de partida. A implementação dessa ferramenta é fornecida pelo Google Maps[6] e é exibida através de um componente usado para exibir páginas *web* no *Android*.

A solicitação sendo aceita, novas informações e funcionalidades serão apresentadas na mesma tela. A partir deste momento o motorista poderá cancelar a corrida ou confirmar o embarque do passageiro.

O módulo do passageiro ao identificar que a solicitação foi aceita, exibe uma tela com a visualização dos dados de identificação do motorista e um ícone sobre o mapa onde exibe em tempo real o deslocamento que o moto-taxista está fazendo. Nesta tela o passageiro poderá optar por confirmar que a moto chegou ou cancelar seu pedido. Caso a corrida seja cancelada pelo passageiro, será enviado para o moto-taxista um alerta com essa informação.

[6]https://www.google.com.br/maps

Figura 15: Visualização de nova corrida - Versão moto-taxista

Assim como no módulo do moto-taxista, ao clicar no botão com ícone de conversa, é exibido uma caixa de diálogo com mensagens pré-definidas para serem enviadas ao motorista.

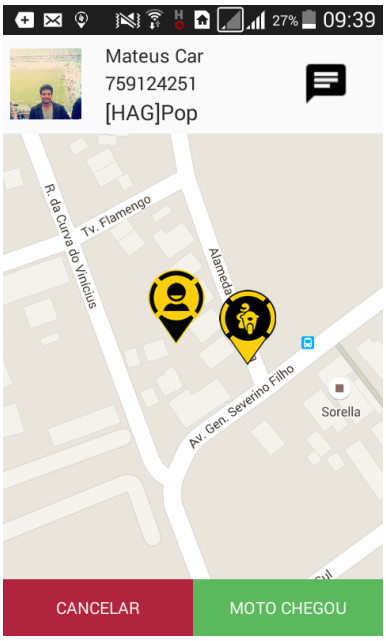

Figura 16: Tela de visualização dos dados do motorista e de seu trajeto - Versão passageiro

Conforme dito anteriormente, uma das principais dificuldades ao tentar solicitar um moto-táxi pelo IMototáxi[2] ou por centrais telefônicas, é a comunicação verbal entre passageiros e motoristas. Com o objetivo de simplificar esse processo, foi desenvolvido para o MOTAXIS uma funcionalidade para troca de mensagens, exclusivamente com falas pré-definidas. A interface desta funcionalidade está incluída na tela apre-

sentada anteriormente e pode ser acessada ao clicar no botão de chat, o qual exibirá uma janela *modal* com as mensagens, como pode ser visualizado na Figura 17. A troca de mensagens também está disponível no aplicativo do moto-taxista, porém com outras mensagens pré-configuradas.

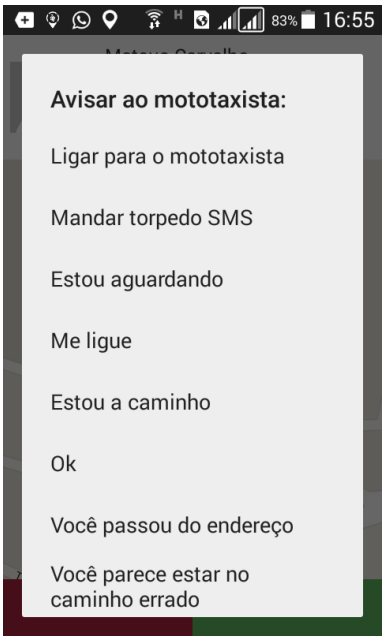

Figura 17: Tela para troca de mensagens - Versão passageiro

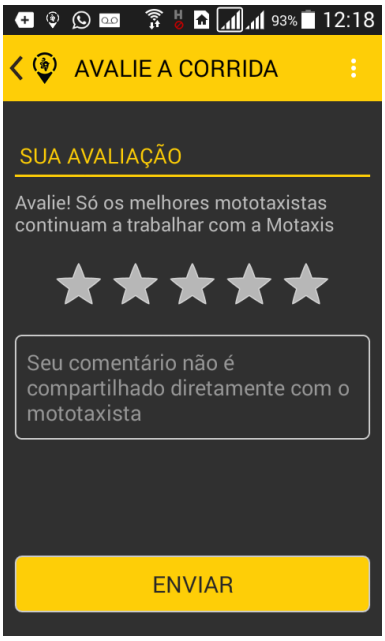

Figura 18: Tela para avaliação da corrida - Versão passageiro

Outra funcionalidade importante encontrada no aplicativo do passageiro é a opção de o usuário avaliar a corrida. Essa tela é apresentada no momento em que o usuário clica no botão "Moto chegou"e finaliza sua solicitação. A avaliação é feita através da seleção de estrelas, que representam o nível de satisfação do usuário, também é possível digitar um comentário (Ver Figura 18). As avaliações serão usadas futuramente para manter a qualidade do serviço.

O moto-taxista ao clicar no botão para confirmar o embarque do passageiro, será direcionado para última tela que faz parte do processo de atendimento de uma corrida, onde ele poderá informar o valor que foi cobrado ao passageiro.

8. ESTÁGIO ATUAL

Ao contrário dos tradicionais trabalhos de conclusão de curso (TCC), o projeto MOTAXIS teve sua idealização, desenvolvimento e distribuição, antes da fase de iniciação da monografia. Visto a popularização dos aplicativos para solicitação de táxi e a lacuna existente no setor de aplicações móveis para o serviço de moto-táxi. O MOTAXIS com objetivo de ser um dos pioneiros no setor e líder do seu segmento, teve seu desenvolvimento acelerado, de modo que algumas fases importantes no processo de *software* não foram executadas. Temos como exemplo a Fase de Testes, a qual busca investigar possíveis falhas e defeitos no *software*, além de fornecer informações sobre sua qualidade em relação ao contexto que este deve operar. Todavia, apesar de não ter havido uma fase de testes formais, documentada e analisada, os testes básicos de unidade foram realizados com sucesso.

No que tange a usabilidade do sistema, o projeto buscou se inspirar em aplicações já populares para transporte, após uma versão beta lançada em Outubro de 2015, verificada a aceitação do público alvo, melhorias foram realizadas posteriormente, muitas delas com base em *feedbacks* dos usuários colhidos através da loja de aplicações da *Google Play[20]*, local onde foi disponibilizado o utilitário.

Conforme os fatos descritos acima e fazendo um comparativo com o estágio atual da solução, podemos concluir que apesar das falhas acontecidas durante o desenvolvimento do *software*, a ferramenta encontra-se em um estágio atual de crescimento e grande aceitação pelo seu público alvo, conforme os números que serão apresentados abaixo.

Segundo dados obtidos através da base de dados do projeto MOTAXIS, atualmente o aplicativo atua em 6 cidades do país e conta com mais de 5 mil passageiros cadastrados, 600 moto-taxistas, realizando em média 100 corridas diárias. A análise destes números em comparação com o tempo em que a ferramenta está disponível e capital investido, mostra um crescimento exponencial da ferramenta.

Resenhas e avaliações obtidas através da página da aplicação no *Google Play [21]*, apresentadas na tabela 2 demonstram sugestões e o nível de satisfação dos usuários com a ferramenta.

9. CONCLUSÕES

À medida que os *smartphones* vão evoluindo, tornando-se cada vez mais potentes, conectados com múltiplos dispositivos e principalmente mais acessíveis a população, começa a existir uma grande tendência na migração de serviços ou processos tradicionais para o ambiente móvel. Essa tendência iniciou logo cedo no setor de transportes, a visível necessidade de aplicativos para visualizar as melhores rotas de

Tabela 2: Resenhas sobre a aplicação

Comentário
”Até agora, todos que solicitei foram bastante cordiais, algo difícil de encontrar quando solicito pela central ou nos pontos da cidade.”
”Seguro, apenas com motoqueiros credenciados e motos novas.”
”Essencialmente o aplicativo está bom. Porém falta ao menos para a área do cliente alguns recursos úteis como ”endereços favoritos”assim não precisando preencher todos os dados após achar a localização. Além de ser bom aprimorar a espera até um moto taxista pegar a corrida e assim vai.”

trânsito ou simplesmente acompanhar o horário do transporte público e por último para a solicitação de táxi.

Em meio a essa evolução tecnológica no setor dos transportes, um novo serviço para transporte de passageiros também começa a tomar notoriedade. O moto-táxi, um serviço alternativo para transporte de passageiros, por ser mais acessível economicamente e rápido, principalmente encontrado em médias e pequenas cidades, passa a ser outra opção relevante para locomoção da população. Contudo, não existia uma ferramenta disponível para plataformas móveis, gratuita e intuitiva, que possibilitasse a conexão entre pessoas que tem interesse no serviço de moto-táxi e profissionais devidamente cadastrados que prestam o serviço. A existência desta lacuna serviu como motivação inicial para elaboração deste trabalho.

O objetivo deste projeto conforme apresentado no início, é oferecer um aplicativo móvel para a solicitação do serviço de moto-táxi. O aplicativo busca também como objetivos, oferecer mais comodidade e segurança aos usuários que prestam e utilizam o serviço de moto-táxi.

A ferramenta conta com importantes funcionalidades, que podem e devem agregar mais valor para o usuário, com ela é possível:

- Solicitar um moto-táxi sem a necessidade de realizar uma ligação seja para um profissional ou para uma empresa que presta o serviço.
- Acompanhar em tempo real o deslocamento do profissional.
- Trocar mensagens entre passageiros e moto-taxistas.
- Dar mais segurança para os usuários.

É importante salientar que não houve período de testes formais durante a execução dessa monografia, em base que o aplicativo já estava disponível e sendo utilizado pelo público em geral, todavia, o estágio atual da ferramenta permite constatar que o utilitário apresenta corretude em seu funcionamento e boa usabilidade, já sendo utilizado por milhares de pessoas em diversas cidades do Brasil.

Um dos principais resultados obtidos com o desenvolvimento deste projeto foi a premiação concedida pelo Campus Mobile 2016[18], um evento para *startups*, onde o aplicativo Motaxis como vencedor da categoria Facilidades. O evento foi realizado na cidade de São Paulo, entre 18 e 22 de janeiro.

Pode-se concluir que o desenvolvimento do MOTAXIS pode ser caracterizado como uma relevante contribuição para sociedade, principalmente para os usuários do serviço de mototáxi e os profissionais que exercem essa profissão. A sua relevância se dar por diversos aspectos: i) até a publicação e lançamento do aplicativo, não existirem utilitários que tentassem resolver o mesmo problema, ii) trouxe mais comodidade para o passageiro, iii) uma nova forma de renda do profissional que trabalha como moto-taxista e iiii) oferece mais segurança para todos.

Finalmente podemos perceber que os principais objetivos deste projeto foram alcançados, contudo o *feedback* de usuários que já utilizam a plataforma juntamente com as transformações e tendências que vem ocorrendo no mundo da tecnologia móvel, demonstram que ainda existem trabalhos futuros a serem realizados. Sugestões para esses trabalhos serão apresentados na próxima seção.

10. TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, podem-se elencar:

- Expandir o sistema para outras plataformas móveis e web, visando o alcance de mais usuários;
- Oferecer novos métodos de pagamento, como cartão de crédito e débito pelo aplicativo;
- Sugerir o valor da corrida para o usuário e para o mototaxista;
- Criar uma lista de endereços favoritos no aplicativo do passageiro;
- Implementar uma política de cancelamentos, evitando que os usuários cancelem muitas corridas;
- Implementar validação do número de telefone;
- Dar a possibilidade de o passageiro escolher o profissional de sua preferência através de uma lista;

11. REFERÊNCIAS

[1] 99taxis. `http://www.99taxis.com/como-funciona-passageiro/`. Acessado: 13/01/2016.

[2] Imototáxi. `http://imototaxi.com/`. Acessado: 13/01/2016.

[3] Layer. `http://www.layer.com/`. Acessado: 01/02/2016.

[4] Parse. `http://www.parse.com/`. Acessado: 01/02/2016.

[5] Uber. `https://www.uber.com/pt`. Acessado: 03/02/2016.

[6] B. H. Cheng and J. M. Atlee. Research directions in requirements engineering. In *2007 Future of Software Engineering*, pages 285–303. IEEE Computer Society, 2007.

[7] K. W. ComTech. Levantamento das plataformas móveis usadas no brasl. http://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/. Acessado: 01/03/2016.

[8] R. J. da Silva and N. J. Urssi. Urbx–como os aplicativos móveis potencializam a vida urbana. 2015.

[9] A. Dias. Android – conceito e arquitetura. http://pt.slideshare.net/AnaDoloresLimaDias/android-9149956. Acessado: 20/09/2015.

[10] R. T. Fielding and R. N. Taylor. Principled design of the modern web architecture. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 2(2):115–150, 2002.

[11] L. M. B. Figueiredo. *Sistemas inteligentes de transporte*. PhD thesis, Universidade do Porto, 2005.

[12] A. Filho. Requisitos não funcionais. 2008.

[13] M. Franklin and S. Zdonik. "data in your face": push technology in perspective. In *ACM SIGMOD Record*, volume 27, pages 516–519. ACM, 1998.

[14] IBGE. Pesquisa de arranjos populacionais e concentrações urbanas do brasil. http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf. Acessado: 01/04/2016.

[15] IBGE. Pesquisa de informações básicas municipais. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2009/tabelas_pdf/tabela_MUNIC_113.pdf. Acessado: 29/08/2015.

[16] A. Küpper. *Location-based services: fundamentals and operation*. John Wiley & Sons, 2005.

[17] A. Lemos. Comunicação e práticas sociais no espaço urbano: as características dos dispositivos híbridos móveis de conexão multirredes (dhmcm).

[18] Motaxis. Premiação campus mobile. https://www.institutoclaro.org.br/blog/conheca-os-projetos-vencedores-da-4-edicao-do-programa-campus-mobile/. Acessado: 08/04/2016.

[19] Motaxis. Principais funcionalidades do motaxis. https://www.youtube.com/watch?v=90WqHSAX5lM. Acessado: 02/02/2016.

[20] G. Play. Google play. https://play.google.com/store. Acessado: 03/03/2016.

[21] G. Play. Google play - aplicativo motaxis. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.motaxis. Acessado: 03/03/2016.

[22] M. Shepard. *Sentient city: Ubiquitous computing, architecture, and the future of urban space*. The MIT press, 2011.

APÊNDICE

A. ELICITAÇÃO DE REQUISITOS

As tabelas exibidas nesta seção expõem resumidamente os principais requisitos funcionais e não funcionais da aplicação MOTAXIS.

ID	Requisito	Atores
RF01	A aplicação deve permitir o cadastro de novos usuários.	Passageiro e Moto-taxista
RF02	A aplicação deve permitir que o usuário edite seus dados	Passageiro e Moto-taxista
RF03	A aplicação deve permitir o login de usuários	Passageiro e Moto-taxista
RF04	A aplicação deve permitir que usuários façam logoff	Passageiro
RF05	A aplicação deve permitir que o usuário interaja com o mapa para identificar sua localização	Passageiro
RF06	A aplicação deve permitir que o usuário solicite um Moto-Táxis	Passageiro
RF07	A aplicação deve permitir que o usuário confirme o embarque ou cancele seu pedido	Passageiro
RF08	A aplicação deve permitir que o usuário visualize as informações do moto-taxista o embarque	Passageiro
RF09	A aplicação deve permitir que o usuário acompanhe o moto-taxista se deslocando através do mapa da aplicação	Passageiro
RF10	A aplicação deve permitir que o usuário solicite uma nova senha, em caso de esquecimento	Passageiro e Moto-taxista
RF11	A aplicação deve permitir que o usuário avalie a corrida	Passageiro

RF12	A aplicação deve permitir que o moto-taxista aceite ou recuse uma solicitação de corrida	Moto-taxista
RF13	A aplicação deve permitir que o moto-taxista visualize os dados e o endereço do passageiro que solicitou a corrida	Moto-taxista
RF14	A aplicação deve permitir que os usuários visualizem um histórico de suas corridas realizadas	Passageiro e Moto-taxista
RF15	A aplicação deve permitir que o moto-taxista cancele uma solicitação de corrida que ele já aceitou	Moto-taxista
RF16	A aplicação deve permitir que o moto-taxista altere seu status para ocupado ou livre	Moto-taxista
RF17	A aplicação deve permitir que os usuários troquem mensagens pré-definidas	Passageiro e Moto-taxista

Tabela 3: Requisitos funcionais

ID	Requisito	Categoria
RNF01	Os aplicativos devem ser suportados pela versão mínima 2.3 do *Android*	Hardware e Software alvo
RNF02	O alerta com a solicitação da corrida deve ser enviada para o moto-taxista em até no máximo um minuto	Desempenho
RNF03	A aplicação deve usar a tecnologia Push Notification para enviar alertas	Desempenho
RNF04	A interface do moto-taxista deve ser de intuitiva e de fácil usabilidade	Usabilidade

Tabela 4: Requisitos não-funcionais