

UrbanLages: Aplicativo para localização dos ônibus urbanos de Lages

Caroline A. Antonello¹, João F. Frank Gil², Igor Augusto Velho², Igor Museka²

¹Aluna do curso de Ciência da Computação – Centro Universitário Unifacvest

²Professores do curso de Ciência da Computação – Centro Universitário Unifacvest
Lages, SC - Brasil.

caroline_antonello@hotmail.com, joao_moderno@yahoo.com, igorvelho2@gmail.com,
igormzk21@gmail.com

Resumo. *O transporte urbano tem grande importância dentro de uma cidade, quanto mais for se expandindo a cidade maior é o uso deste meio, para locomoção das pessoas. Diante disso, este projeto visa atender algumas necessidades dos usuários de ônibus, como por exemplo: saber a localização do ônibus, a localização dos pontos de cada linha, as linhas disponíveis para os respectivos bairros, seus horários em dias de semana, sábados, domingos e feriados. Para atender essas necessidades, o presente estudo tem como objetivo desenvolver um sistema distribuído que possibilite o envio dessas informações através do aplicativo para os seus usuários. Para tal, foram efetuadas reuniões com alguns dos responsáveis pela administração da Transul, esclarecendo algumas dúvidas e repassando informações para o desenvolvimento desse projeto. Espera-se, com a aplicação do projeto, melhorar a forma de se distribuir as informações necessárias para a população, auxiliando os usuários desse meio de transporte com os conhecimentos disponíveis no aplicativo.*

Palavras-chave: *Transporte urbano, Sistema distribuído, Localização de ônibus*

Abstract. *Urban transport has significant importance in a city, the more the city expands the greater the use of this mean of transport by the people. Therefore, this project aims to meet some needs of bus users, such as: know the location of the bus, the location of the bus stops of each route, the bus lines available for the respective neighborhoods, their schedules on weekdays, weekends and holidays. To meet these needs, the present study aims in developing a distributed system where the information can be sent to the users via a mobile app. For this purpose, meetings were held with some of the managers of Transul, clarifying some doubts and reviewing information for the development of this project. With the implementation of the project, it's expected an improvement in the way in which the necessary information is distributed to the people, assisting users of this mean of transportation with the knowledge available in the app.*

Keywords: *Urban transport, Distributed System, Bus location.*

1. Introdução

A mobilidade urbana é um tema que vem ganhando destaque em todo o mundo, em especial no Brasil. Com o adensamento de grandes cidades, surgem várias economias de escala, mas também alguns problemas, tais como o aumento do tempo de deslocamento médio de habitantes metropolitanos que moram nas periferias[Vianna and Machado 2017].

O transporte público coletivo é um serviço essencial à população brasileira e precisa agregar qualidade aos seus serviços de forma a atender as necessidades dos usuários. Isto se dá especialmente diante do crescente uso do transporte individual privado, o qual pode ser considerado inviável tanto no sentido socioeconômico quanto ambiental para as cidades que pretendem desenvolver-se de forma justa e sustentável[Lanzoni et al. 2011].

Com o intuito de auxiliar os usuários na busca pela informação sobre os ônibus coletivos distribuídos pela cidade. Foi então buscada informação sobre este meio de transporte junto a empresa prestadora dos serviços, com a finalidade de apresentar a eles um software que auxilie seus usuários e a eles também.

Por meio da aplicação da tecnologia, é possível gerenciar frotas de transporte coletivo, extrair dados relativos à eficiência da mesma e informar o usuário do transporte público. Isso permite que o mesmo possa planejar suas viagens, ganhando tempo e tendo menor estresse, ao mesmo tempo que incentiva o usuário a utilizar o transporte coletivo[Brasil 2008].

Visando atender as questões citadas anteriormente e vislumbrando a grande necessidade que está sempre crescendo sobre o transporte coletivo, este trabalho se propôs a desenvolver um aplicativo que auxilia o meio de transporte permitindo a localização do ônibus via um localizador instalado no mesmo, bem como a disponibilidade destas informações ao usuário por meio de um smartphone, permitindo realizar também as consultas de rotas e saber a trajetória da linha que irá pegar, facilitando então o planejamento das suas viagens com mais antecedência. Os benefícios para o usuário incluem a minimização dos tempos de espera, segurança, facilidade de localização e bem como informações precisas e atualizadas sobre os itinerários e horários.

2. Referencial Teórico

Nesta seção são discutidos os conceitos e aplicações do monitoramento veicular, assim como as tecnologias envolvidas neste processo, além de um estudo sobre os aplicativos mobile, com o objetivo de tornar o acesso as informações coletadas de forma eficaz.

O aplicativo android desenvolvido visa auxiliar a população de Lages, pois os usuários dos ônibus urbanos, que serão o público alvo, são os beneficiados com este projeto. Podendo ser utilizado tanto para os habitantes de Lages, quanto as pessoas de fora da cidade.

2.1. O Trânsito e a Importância do Transporte Coletivo

Lanzoni, Scariot e Spinillo (2011), apontam que o transporte coletivo é um serviço muito importante e essencial a população brasileira, e precisa de certa forma atender as necessidades de seus usuários. Por causa da falta da qualidade em seus serviços o número de

transportes privados individuais cresceu, sendo inviável tanto no sentido socioeconômico quanto ambiental.

De acordo com Schein (2003), as cidades brasileiras enfrentam inúmeros problemas relacionados com transporte e qualidade de vida, tais como: queda de mobilidade e da acessibilidade, aumento dos congestionamentos, aumento dos impactos ambientais causados pelos meios de transporte, maiores tempos de viagem e consequente redução na qualidade de vida para seus habitantes. Os sistemas de transporte coletivo urbano, apesar de alguns investimentos importantes em locais específicos, permaneceram insuficientes para atender à demanda crescente, e tem vivenciado crises cíclicas ligadas principalmente à incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, bem como às deficiências na gestão e na operação.

O ônibus é provavelmente, o modo de transporte mais difundido em todo mundo. Este fato está relacionado com sua flexibilidade, sua capacidade de adaptar-se a diferentes demandas, sua tecnologia simples e sua facilidade de trocar de rotas ou criar novas rotas. Além do baixo custo de fabricação, implementação e operação quando comparados a outros modais[Schein 2003].

O alto incremento de veículos privados somado ao despreparo de muitas cidades em relação ao crescimento de sua frota de veículos afeta diretamente o crescimento econômico, além da qualidade de vida dos usuários do trânsito, pois diminui a segurança com o aumento de acidentes de trânsito, maior ocorrência de congestionamentos e tráfego lento, bem como aumento da exposição dos usuários a ar poluído[IEA 2002].

2.2. Sistema de Monitoramento Veicular

A utilização da tecnologia dos sistemas de monitoramento veicular está em franca expansão no gerenciamento do transporte coletivo urbano de passageiros, pois possibilita a aquisição da posição e do estado de um veículo em diferentes intervalos de tempo, enquanto este se desloca sobre a superfície terrestre. Os dados coletados, se processados de forma correta, podem oferecer informações relevantes para o usuário de transporte coletivo, como horários dos próximos ônibus, assim como a localização do veículo desejado mais próximo da sua posição atual. Os órgãos competentes, por sua vez, detêm de uma poderosa ferramenta de gerenciamento das suas frotas de veículos, uma vez que podem obter informações sobre as posições de todos os seus veículos, possibilitando o controle do cumprimento dos horários de suas viagens, entre outros benefícios[Cugnasca et al. 2009].

2.3. Google Maps API

É um serviço público e gratuito que qualquer pessoa pode usar em seus sites e aplicações. O Google Maps possui várias API's que podem ser incorporadas ao site ou aplicação dependendo de cada caso.

Antes de que tivesse uma API pública, alguns desenvolvedores descobriram uma maneira de hackear o Google Maps para incorporar os mapas ao seus próprios sites, Isso levou a Google a conclusão que havia a necessidade de uma API pública, e no início de 2005 nas principais localidades dos EUA e posteriormente se expandiu e passou a servir de referência para a busca de endereços e pontos de interesse nos demais centros urbanos de outras nações e continentes - inclusive cobrindo várias cidades brasileiras[GOOGLE 2014].

Segundo [Erle and Gibson 2006], alguns dos benefícios básicos dos mapas do Google é que ele é uma importante fonte de visitantes para as empresas geograficamente, pois as mesmas podem ser visitadas pela sua localização no google maps. Ao adicionar o google maps ao seu site, ele permite que os usuários acessem o conteúdo interativo, dando representação visual de seu local de negócios a fim de obter o seu interesse, este que já estão cadastrados na base do google. É também fácil de usar, com ele os usuários podem visualizar vários locais desejados devido à sua capacidade de obter direções com base no modo viagem e lhes permite adicionar uma nova rota para seu destino com apenas um clique.

API	Descrição
Google Maps JavaScript API	Incorpore um mapa do Google em sua página da web usando JavaScript. Manipule o mapa e adicione conteúdo com a ajuda de vários serviços.
Google Maps API for Flash	Use essa API ActionScript para incorporar um mapa do Google na sua página da web ou aplicativo baseado em Flash. Manipule o mapa em três dimensões e adicione conteúdo com a ajuda de vários serviços.
Google Earth API	Incorpore um verdadeiro globo digital em 3D à sua página da web. Leve os seus visitantes a qualquer lugar da Terra (até mesmo nas profundezas dos oceanos) sem tirá-los de sua página da web.
Google Static Maps API	Incorpore uma imagem simples e rápida do Google Maps em sua página da web ou site para celular sem precisar de códigos JavaScript ou qualquer carregamento dinâmico de página.
Serviços da web	Use solicitações de URL para acessar informações de geocodificação, rotas, elevação e lugares dos aplicativos cliente e manipule os resultados em JSON ou XML.
Google Maps Data API	Visualize, armazene e atualize dados de mapa por meio de feeds da Google Data API, usado um modelo de elementos (marcadores, linhas e formas) e coleções de elementos.

Figura 1. Tipos de API's e suas descrições

A API do Google tem muito a oferecer, com ela é possível exibir o mapa de todo o mundo, adicionar pontos específicos ao mapa, criar rotas, ou então utilizar uma outra Api disponibilizada pelo google para criar rotas através de dois pontos, como por exemplo o trajeto entre dois municípios. É uma ferramenta muito aberta para a área de desenvolvimento, e esta sempre sendo atualizada para questões de segurança, usabilidade e também o processo de cadastrar todos os países e cidades em sua base.

3. Dispositivos Móveis

A ideia da criação de um aparelho pelo qual o usuário pudesse se comunicar através de diferentes locais teve início em 1947, mas a grande dificuldade encontrada era o limite tecnológico da época. Por isso, a ideia apenas se tornou um conceito, não tendo continuidade nesse projeto. Em 1973 ocorreu a primeira experiência de uma ligação entre um dispositivo móvel e um telefone fixo, e para que ele acontecesse foram utilizadas as teorias já criadas em 1947[Morimoto 2009].

O termo mobilidade envolve os principais aparelhos em alta no mercado mundial. E esse conceito engloba aqueles sistemas que podem facilmente ser carregados fisicamente ou que possuem o poder de continuar operando enquanto se encontra em movimento. Existem características próprias para que algum aparelho possa estar classificado

como móvel, entre as principais delas se encontram: o tamanho reduzido, o baixo consumo de energia, a memória e o processamento de dados, e o monitoramento do nível de energia para a prevenção da perda de dados[Morimoto 2009].

Hoje existem muitas plataformas para desenvolvimento móvel, como Android, iOS, Windows Phone, Firefox OS, BlackBerry, Ubuntu Touch, Fire OS, entre outros. Cada plataforma possui diferentes formas e linguagens para desenvolvimento, como por exemplo o Android utiliza Java como linguagem de programação, Firefox OS utiliza linguagens web (HTML, CSS, JavaScript), iOS utiliza Objective C [Prezotto and Boniati 2014].

Plataforma	IDE	Loja de App	Linguagem
Android IOS	Android Studio XCODE	Google Play Apple Store	Java Objective-C
Windows Phone Firefox OS BlackBerry	Visual Studio N/D Momentics	Windows Phone Store Mozilla Marketplace BlackBerry World	C# Javascript,CSS,HTML C+
Web OS Ubuntu Touch Bada	WebOS3.0 SDK Ubuntu SDK Bada IDE	WebOS Nation Bada Brasil	Javascript C/C++ HTML5,Javascript ,CSS C++
Symbian	Symbian SDK		C++
Tizen Fire os	Tizen SDK SDK próprio		C++,HTML5 e Java C,C++,Java

Figura 2. Listagem de plataformas e suas características

3.1. Sistemas Operacionais

O mercado de dispositivos móveis é ramificado por diferentes fabricantes, o que inclui diferentes plataformas de desenvolvimento, sistemas operacionais móveis e softwares que estão sempre sendo atualizados e aprimorados.

Segundo Martins et. al. (2013, apud Silva; Pires e Carvalho Neto, 2015), a existência de múltiplas plataformas cria uma grande variedade de aplicativos, cada um executado sob sua arquitetura específica, o que é atualmente um dos principais desafios da computação móvel. Em resumo, isto significa que um aplicativo desenvolvido para Iphone da Apple não funcionará nos sistemas operacionais da Black Berry e Android, assim como também não funcionará no Windows Phone, ou seja, para cada sistema operacional, deve haver uma nova aplicação.

Um sistema operacional deve gerenciar o hardware e software do aparelho por meio de um conjunto de programas, e proporcionar uma interface com o usuário[Silberschatz et al. 2004]. Então, algumas empresas já renomadas no ramo tecnológico, passaram a desenvolver plataformas com a finalidade de atender as demandas dos dispositivos móveis. Sendo assim atualmente existem três delas que se destacam tanto no mercado brasileiro como nos demais países[De Almeida et al. 2014].

3.1.1. Android

Os smartphones estão ficando mais modernos, e cada vez com recursos mais sofisticados, abrindo oportunidade para a inovação. Os usuários hoje, procuram uma melhor navegação em novas atualizações do software que atendam suas necessidades, mas os desenvolvedores buscam uma plataforma que seja eficiente durante o desenvolvimento de novos aplicativos.

“O Android teve o seu início no ano de 2003 com o foco voltado para as câmeras digitais, porém, devido à falta de oportunidade, esse sistema mudou para o mercado de telefonia móvel. Esta plataforma teve como base o sistema operacional Linux.”[Faustino et al. 2017]

Hoje o mercado de trabalho esta cada vez mais voltado para esta área, desde lojas online, bancos, transportadoras e entre outras, um aplicativo é uma possibilidade maior do usuário buscar algo específico de um ramo, seja tanto utilizando a plataforma Android como outras plataformas.

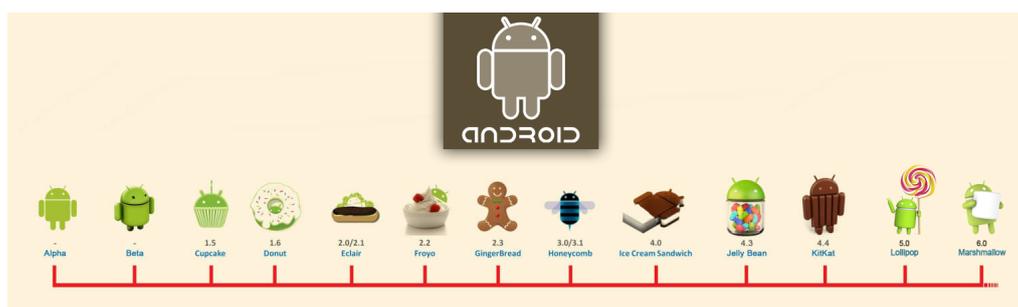


Figura 3. Linha Cronológica das versões do Android

3.1.2. IOS

Segundo pesquisas realizadas pela IDC (2015, apud Alves, 2018), revelaram que o Android, iOS e Windows Phone mantém sua hegemonia no mercado com 82,8, 13,9 e 2,6 por cento de fatia de mercado, respectivamente. Fica evidente, neste ponto, que para continuar esta supremacia, a continuidade de manutenção nestas plataformas se faz necessária. Por isso, estudos com foco na relação ao desenvolvimento dos sistemas e no público ao qual ele se destina se fazem imprescindíveis.

Os aplicativos desenvolvidos para o iOS raramente se comunicam diretamente com o hardware do dispositivo, ao invés disso, os aplicativos se comunicam com o hardware através de um conjunto de interfaces de sistema bem definidas que protegem seu aplicativo de alteração de hardware[da Silva et al. 2015].

O iOS é conhecido pela sua leveza que vem do conceito de “suspensão” de aplicativos. Quando um aplicativo não está sendo utilizado, ele entra em suspensão, centralizando melhor os recursos para uma performance dedicada do aplicativo que está rodando em “primeiro plano”.

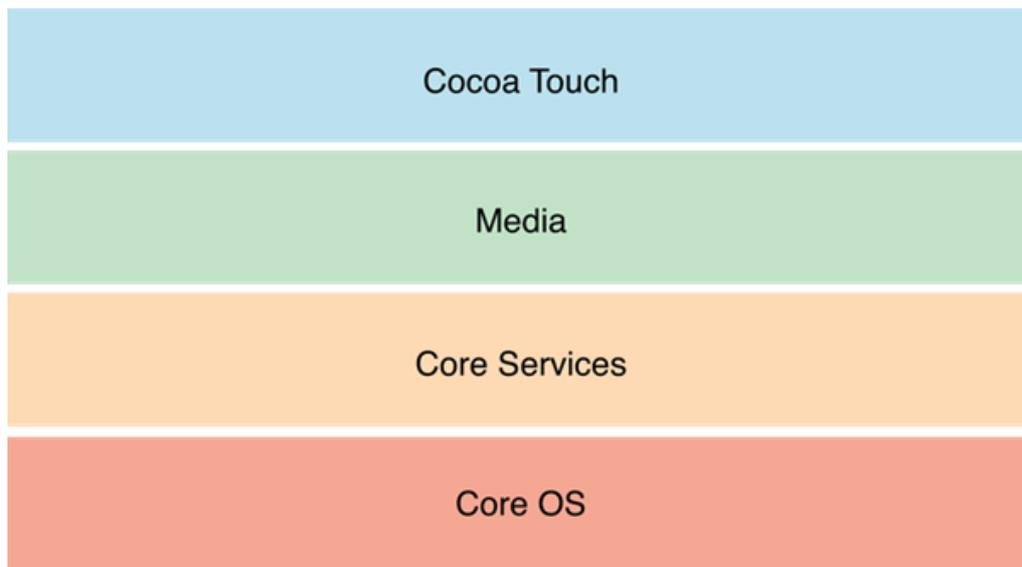


Figura 4. Arquitetura do iOS

3.1.3. Windows Phone

O lançamento do Windows Phone ocorreu em fevereiro de 2010, ele é uma versão móvel do Windows. O WP tem uma interface gráfica chamada “Metro”, esta não permite interfaces personalizadas por terceiros, isso quer dizer que nenhuma aplicação anterior é capaz de funcionar nela. O WP já enfrenta um mercado difícil por causa de sua forte concorrência, e a falta de incentivo e atualizações fazem com que menos desenvolvedores se envolvam com o desenvolvimento para a sua plataforma tornando menos aceita pelos usuários, pela falta de aplicativos disponíveis se comparado com a infinidade de opções no Android e iOS[Fadel 2018].

Infelizmente ele foi descontinuado, mas o Windows continua com a sua porcentagem no desenvolvimento de aplicativos mas agora para a plataforma Windows 10. Ao criar um projeto voltado para o desenvolvimento de aplicativos móveis na ferramenta Xamarin, é criado um projeto para Android, IOs e também para aplicativos nativos do Windows 10. Digamos que apenas o celular Windows Phone e seu sistema operacional foi descontinuado, mas o suporte ao desenvolvimento de aplicativos continua.

4. Sistemas Distribuídos

Sistemas distribuídos consistem de processos que executam em uma infraestrutura computacional e comunicam-se por meio de troca de mensagens, através de canais de comunicação fim-a-fim, os quais abstraem toda a infraestrutura de uma rede de computadores[Freitas 2013].

A parte mais importante de um sistema distribuído é a colaboração entre os computadores, não tendo relevância o seu tipo, podendo variar desde aparelhos simples até centrais de processamento de alto desempenho[Tanenbaum and Steen 2007], sendo sua principal motivação o compartilhamento de recursos[Coulouris et al. 2007].

Sendo assim, para suportar computadores e redes heterogêneas e, simultaneamente, oferecer uma visão de sistema único, os sistemas distribuídos costumam

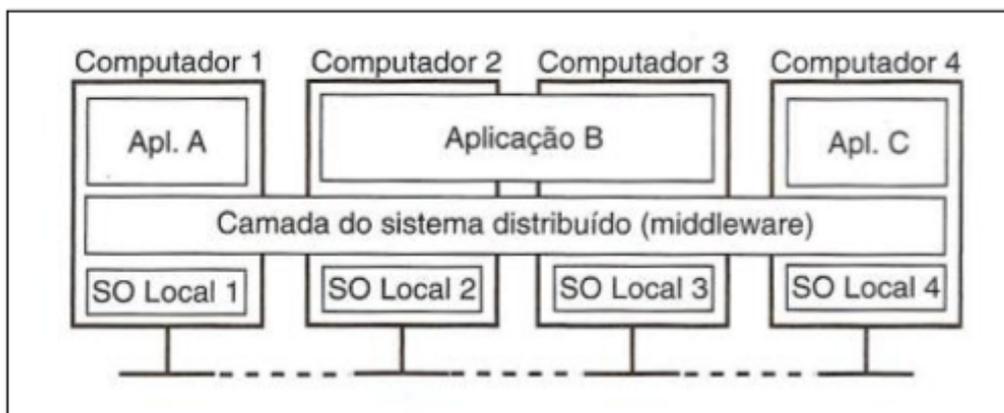


Figura 5. Sistema Distribuído organizado com middleware

ser organizados por meio de uma camada de software que é situada logicamente entre uma camada de nível mais alto, composta de usuários e aplicações, e uma camada subjacente, que consiste em sistemas operacionais e facilidades básicas de comunicação[Tanenbaum and Steen 2007]. Por isso, tal sistema distribuído às vezes é denominado middleware, se estende por várias máquinas e oferece a mesma interface a cada aplicação.

4.1. Cliente-Servidor

Para Tanenbaum (1995), cliente-servidor é uma arquitetura centralizada onde os seus processos são divididos em duas partes, conhecidas como: cliente e servidor.

Essa arquitetura possibilita que dois processos executados em máquinas distintas enviem mensagens um para o outro, e para isso, um processo deve ser o servidor, que estará escutando em uma determinada porta e o outro processo, o cliente, o qual enviará uma mensagem ao servidor através de algum protocolo[Tanenbaum 1995].

Para então que o cliente tenha sucesso no envio de uma mensagem ao servidor, é preciso estar acessando alguma porta. A figura 2 mostra como exemplo esta comunicação em uma arquitetura cliente-servidor utilizando sockets com o protocolo TCP atuando durante a comunicação dos processos. Utilizando essa arquitetura, possibilita-se que processos remotos respondam requisições de outros processos [Shay 1996; Tanenbaum 1995].

4.2. API

API (Application Programming Interface) é como uma interface entre dois programas diferentes de modo que eles possam se comunicar um com o outro. Ou seja, uma API é a forma que terceiros disponibilizam uma interface de modo que possamos consumir um determinado serviço deles sem nos preocuparmos com a implementação do mesmo, podem usar qualquer meio de comunicação para iniciar a interação entre as aplicações. [Manasa 2018]

O Google Maps é um dos grandes exemplos na área de APIs. Por meio de seu código original, muitos outros sites e aplicações utilizam os dados do Google Maps adaptando-o da melhor forma a fim de utilizar esse serviço. De modo geral, a API é composta de uma série de funções acessíveis somente por meio de programação.



Figura 6. API

5. Ferramentas do Projeto

Na sequência, serão descritas as principais ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto.

5.1. Visual Studio Community

Visual Studio é definido como um conjunto de ferramentas unidas que formam um ambiente de desenvolvimento voltado para criação de código, testes, análise de qualidade, desempenho e depuração, foi desenvolvido pela Microsoft no ano de 1997, atende diversas linguagens, possuindo um maior enfoque as tecnologias criadas e utilizadas pela própria Microsoft[MICROSOFT 2018].

O Visual Studio traz como uma de suas inovações a integração com o Xamarin que será explicado no próximo tópico.

5.2. Xamarin

Segundo Radi (2016), o Xamarin é uma plataforma que visa amenizar a necessidade de desenvolver códigos separados para cada sistema móvel existente no mercado, tornando possível criar aplicativos usando uma mesma linguagem de programação, C# (C-Sharp). Lembrando sempre que aplicativos criados usando Xamarin são aplicativos nativos, pois exploram todo o potencial da linguagem de desenvolvimento específica, mesmo que não seja a mesma usada pela plataforma Xamarin.

Entretanto, o Xamarin não garante eliminar completamente a necessidade de desenvolvimento repetido, principalmente na camada de interface de usuário, onde ainda é necessário desenvolver código específico para cada sistema alvo. O Xamarin garante que todo o código da regra de negócio, acesso a base de dados ou comunicação com servidor seja implementada apenas uma vez.

A escolha desta plataforma não é voltada para o designer que ela proporciona, pois vindo por este lado o designer não é um ponto forte do Xamarin. A sua escolha foi pelo fato de toda a regra de negócio estar voltada em apenas um lugar e de não ter a necessidade de repetir trechos do código fonte para as três plataformas.

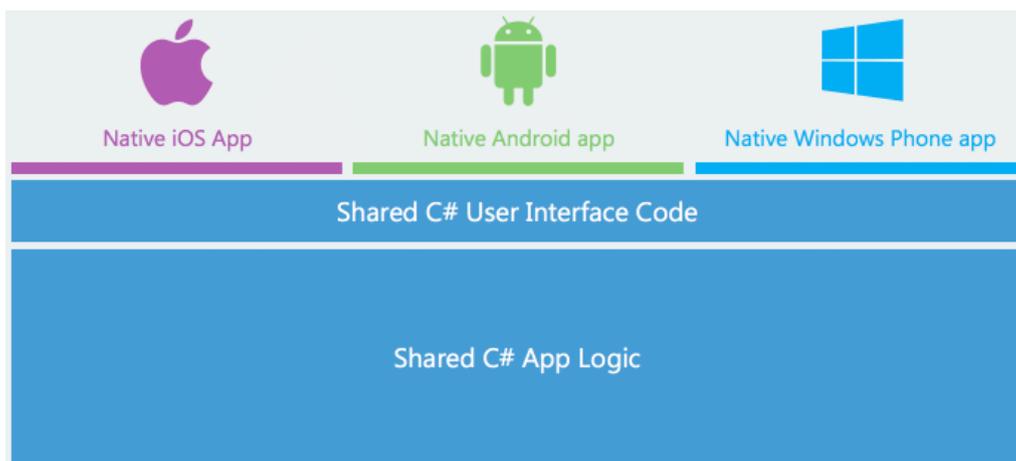


Figura 7. Plataformas Xamarin

5.3. SQL Server

O Microsoft SQL Server, como o próprio nome sugere, utiliza-se do padrão de linguagem de pesquisa declarativa SQL para a administração dos dados (Linguagem de Consulta Estruturada).

SQL Server é um SGDB, isso é, um Sistema Gerenciador de Banco de Dados desenvolvido e mantido pela Microsoft. Como qualquer SGDB, trata-se de um software que cuida do armazenamento, atualização e recuperação de dados computacionais, incluindo os relacionamentos, permitindo toda esta administração de forma remota podendo ser através de rede ou internet [Simão 1997].

Existem várias edições do Microsoft SQL Server destinadas a públicos diferentes e para diferentes cargas de trabalho, variando de pequenas aplicações que armazenam e recuperam dados no mesmo computador, a milhões de usuários e computadores que acessam grandes quantidades de dados ao mesmo tempo.

5.4. Hardware

Para a criação do app, foi utilizado uma máquina pessoal, com as seguintes configurações: SO Windows 10, memória RAM de 4,00 GB, processador Intel Core i5 da 7ª Geração e SSD de 254GB.

6. Limitações da pesquisa

As limitações da pesquisa neste projeto já se iniciam com a localização dos ônibus, pois eles não possuem nenhum tipo de localização, como por exemplo para a segurança dos mesmos. O dispositivo de localização utilizado será um modelo simples e que atenda ao solicitado, mas que não ocasione muitas despesas a empresa, pois este é um dos motivos por não se ter um aplicativo em funcionamento para a frota de ônibus hoje.

Outra limitação será o SO dos smartphones utilizados pelos usuários, que precisaram ter a versão Android 4.4 (KitKat), além de acesso à internet para obtenção da sua própria localização e a localização do ônibus, dos pontos espalhados pelas ruas e dos horários das linhas.

Para um bom funcionamento do aplicativo, será feito o cadastramento de todas as linhas, seus referidos horários e itinerários, porém a busca da localização contínua da linha e além de seus pontos espalhados pelo trajeto, no momento será de apenas uma linha, sendo ela a linha 311 – D. Pedro II a Av. Presidente Vargas – ônibus nº 19, e conforme o desenvolvimento do software for progredindo com sucesso, a localização em tempo real será habilitada ao restante das linhas.

7. Conclusão

Com a implantação deste projeto, é esperado resultados positivos por parte da empresa que o instalará em seus ônibus e também a aceitação por parte dos usuários, facilitando a forma de saber os horários dos ônibus, seu trajeto, localização do mesmo e a localização dos pontos por linha.

É esperado um número grande de usuários para o aplicativo, e melhorando a forma de se adquirir informação dos ônibus em qualquer lugar e horário, sem ter a necessidade de ir até ao terminal ou acessar ao site da empresa. Os benefícios esperados para os usuários do aplicativo são: evitar perda de ônibus por causa do desconhecimento dos horários, saber de forma certa qual ônibus pegar pela disponibilidade das rotas por linha, saber a localização do ônibus em tempo real para evitar perda de tempo em espera.

Referências

- Brasil (2008). Manual do brt – bus rapid transit: guia de planejamento.
- Coulouris, G., Dollimore, J., and Kindberg, T. (2007). Sistemas distribuídos: Conceitos e projetos.
- Cugnasca, C. E., Queiroz, A. P. F., and Rodrigues, M. (2009). Rastreamento de veículos. São Paulo: Oficina de Textos.
- da Silva, L. L. B., Pires, D. F., and Neto, S. C. (2015). Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: Tipos e exemplo de aplicação na plataforma ios.
- Erle, S. and Gibson, R. (2006). Google maps hacks.
- Fadel, R. (2018). Microsoft volta a vender smartphones lumia.
- Faustino, G. K. S., de Sousa Calazans, H. K. N., and de Lima, W. D. (2017). Android e a influência do sistema operacional linux.
- Freitas, A. E. S. (2013). Simulação de sistemas distribuídos híbridos e dinâmicos.
- GOOGLE (2014). Google maps api.
- IEA, I. E. A. (2002). Bus systems for the future: Achieving sustainable transport worldwide.
- Lanzoni, C., Scariot, C., and Spinillo, C. G. (2011). Sistema de informação de transporte público coletivo no brasil: algumas considerações sobre demanda de informação dos usuários em pontos de parada de ônibus. 8(1):54–63.
- Manasa (2018). Difference between api and web service.
- MICROSOFT (2018). Visão geral do ide do visual studio.
- Morimoto, C. E. (2009). Smartphones: Guia pratico. page 432. Press e Sul Editores.

- Prezotto, E. D. and Boniati, B. B. (2014). Estudo de frameworks multiplataforma para desenvolvimento de aplicações mobile híbridas.
- Schein, A. L. (2003). informação ao usuário como estratégia de fidelização e atração. page 148. Porto Alegre:Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- Silberschatz, A., Galvin, P. B., and Gagne, G. (2004). Sistemas operacionais com java. pages 3–18. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Simão, S. (1997). Microsoft sql-server.
- Tanenbaum, A. S. (1995). Sistemas operacionais modernos.
- Tanenbaum, A. S. and Steen, M. V. (2007). Sistemas distribuídos: Princípios e paradigmas.
- Vianna, G. S. B. and Machado, D. C. (2017). Uma análise dos custos da mobilidade urbana no brasil: Perdas do pib. pages 153–172.
- Shay, William A. Sistemas Operacionais. São Paulo: Makron Books, 1996.
- Radi, A. A.(2016). Evaluation of Xamarin Forms for Multiplatform Mobile Application Development. Technical Library Paper.