

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

MERCURION

**APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA UTILIZAÇÃO DO
TRANSPORTE PÚBLICO EM CURITIBANOS**

LEONARDO NORO PEREIRA

Lages – SC

2021

LEONARDO NORO PEREIRA

MERCURION

**APLICATIVO PARA AUXÍLIO NA UTILIZAÇÃO DO
TRANSPORTE PÚBLICO EM CURITIBANOS**

**Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso I apresentado ao Centro
Universitário Unifacvest como requisito básico para a aprovação no
curso de Ciência da Computação (TCC1)**

Orientador: Igor Muzeka

Lages - SC

2021

MERCURION

Leonardo Noro Pereira¹

RESUMO

Com o crescimento das cidades o transporte urbano é cada vez mais necessário, à medida que a locomoção para áreas mais distantes se torna mais frequente. Com isto em mente, este projeto foi desenvolvido para auxiliar, quem utiliza o transporte público, na aquisição das informações sobre o mesmo, na cidade de Curitiba. O objetivo deste projeto é informar através de um aplicativo móvel informações das linhas e localização em tempo real dos pontos e ônibus do transporte urbano municipal na cidade de Curitiba. Para tanto utilizou-se técnicas de pesquisa, tais como sites, livros e entrevistas com a empresa responsável por este serviço, buscando obter o conhecimento necessário para o desenvolvimento do aplicativo. O aplicativo a ser desenvolvido com este projeto destina-se a ajudar na busca por informações do transporte público, mas espera-se que com este mesmo aplicativo aumente a procura no uso do transporte coletivo.

Palavras-chave: Transporte público, Localização de Ônibus, Aplicativos móveis

1 Acadêmico do Curso de Ciência da Computação 7ª Fase, Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário Unifacvest.

MERCURION

ABSTRACT

With the growth of cities, urban transport is getting more and more needed, as travel to more distant areas becomes more frequent. With this in mind, this project was developed to assist those using public transport in acquiring information about it, in the city of Curitiba. The objective of this project is to inform through a mobile application information of lines and location in real time of the points and buses of the municipal urban transport in the city of Curitiba. For this, research techniques were used, such as websites, books and interviews with the company responsible for this service, seeking to obtain the necessary knowledge for the development of the application. The application to be developed with this project is intended to help in the search for public transport information, but it is expected that with this same app it will increase the search in the use of public transport.

Keywords: *Public transport, Bus location, Mobile apps*

Lista de Figuras

Figura 1. Logotipo da tecnologia React Native	16
Figura 2. Funcionamento de um Webservice.	17
Figura 3. Diagrama do Banco de Dados	22
Figura 4. Protótipo – Mercurion: Acesso	24
Figura 5. Protótipo – Mercurion: Principal	25
Figura 6. Protótipo – Mercurion: Opções de Rotas	26
Figura 7. Protótipo – Mercurion: Configurações	27
Figura 8. Protótipo – Mercurion Bus: Acesso	28
Figura 9. Protótipo – Mercurion Bus: Seleção de Linha	29
Figura 10. Protótipo – Mercurion Bus: Seleção de ônibus	29
Figura 11. Protótipo – Mercurion Bus: Alteração de linha ou ônibus	30

Lista de Quadros

Quadro 1. Evolução das viagens motorizadas RMSP 1967-20017	11
Quadro 2. Exemplo do Banco de Dados NoSQL (Firebase)	23
Quadro 3. Cronograma	31

Lista de Siglas

IOS	-	Sistema Operacional móvel da Apple
NTU	-	Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano
BCGIN	-	Conferência Internacional sobre Computação Empresarial e Informatização Global
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
API	-	Interface de Programação de Aplicações
SOAP	-	Protocolo Simples de Acesso a Objetos
REST	-	Transferência Representacional de Estado
HTTPS	-	Protocolo de transferência de hipertexto seguro
JSON	-	<i>Notação de Objeto Javascript</i>
APP	-	<i>Application</i> , do inglês Aplicativo.
VS Code	-	Visual Studio Code
APK	-	Android Application Pack, formato de arquivo para Android

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Justificativa.....	9
1.2. Importância.....	10
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral.....	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1. Transporte público.....	11
3.2. O transporte público em Curitiba.....	12
3.3. Mobilidade Urbana.....	13
3.4. Dispositivos móveis.....	13
3.5. Trabalhos correlatos.....	14
3.5.1. UrbanLages: Aplicativo para localização dos ônibus urbanos de Lages.....	14
4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	14
4.1. Caracterização da pesquisa.....	14
4.2. Natureza da pesquisa.....	14
4.3. Método da pesquisa.....	14
4.4. Limitações da pesquisa.....	15
5. FERRAMENTAS DO PROJETO.....	15
5.1. JavaScript.....	15
5.2. React.js.....	15
5.3. Google Maps API.....	16
5.4. React Native.....	16
5.5. Web Service.....	17
5.6. NoSQL e Firebase.....	18
5.7. Visual Studio Code.....	18
6. PROJETO.....	19
6.1. Mercurion – aplicativo para usuários de ônibus.....	19
6.2. Mercurion Bus – aplicativo para os motoristas e cobradores.....	20
6.3. Desenvolvimento dos aplicativos.....	20
6.4. Distribuição dos aplicativos.....	21
6.5. Banco de dados.....	21
6.5. Protótipos dos aplicativos.....	24
6.5.1. Protótipo Mercurion.....	24
6.5.2. Protótipo Mercurion Bus.....	28
7. CRONOGRAMA.....	31
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
9. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

Mais da metade dos brasileiros que estão no trânsito utilizam do transporte coletivo a seu favor, segundo dados da Pesquisa Origem-Destino de 2017, e mais de 85% deste tipo de transporte é realizado por ônibus (Associação Nacional de Transportes Urbanos, 2020).

No Brasil um grande desafio da mobilidade urbana é o grande número de transporte individual motorizado, pois quanto maior o uso do próprio automóvel menor o uso do transporte coletivo (FAGNANI, 2016).

Visando auxiliar quem necessita do transporte público na aquisição das informações sobre a localização, rotas e horários dos ônibus coletivos na cidade de Curitiba, foi desenvolvido um aplicativo com esta finalidade. Para tanto buscou-se informações sobre este tipo de transporte com a empresa prestadora deste serviço.

Este projeto foi desenvolvido e segmentado em diversas partes para facilitar a compreensão do leitor. Após esta seção prossegue-se com os objetivos, em seguida vindo a pesquisa com o referencial teórico e detalhes da pesquisa, e por último detalhes das tecnologias utilizadas, do funcionamento e desenvolvimento do aplicativo para dispositivos móveis.

1.1. Justificativa

Este projeto justifica-se por se relacionar a um problema muito frequente no Brasil, principalmente nas grandes metrópoles, a mobilidade urbana que está fortemente relacionada ao transporte público. No período de 2007 a 2017 houve uma grande diferença no aumento do transporte individual em relação ao transporte coletivo, enquanto no primeiro ocorreu um crescimento de 15%, o segundo cresceu apenas 10% (Pesquisa Origem e Destino, 2017).

O aplicativo desenvolvido com este projeto destina-se a ajudar na busca por informações do transporte público, mas espera-se que com ele aumente a procura no uso do transporte coletivo.

1.2. Importância

Conforme contato com a Auto Viação Curitibaanos (2020), atualmente na cidade de Curitibaanos existem três linhas de ônibus do transporte coletivo e para obtenção das informações sobre este serviço é necessário se informar com a empresa prestadora do mesmo.

O aplicativo desenvolvido busca facilitar a distribuição das informações relevantes aos usuários do transporte público.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema para exibir, através de aplicativo móvel, informações das linhas e localização dos pontos e ônibus do transporte urbano municipal na cidade de Curitibaanos.

2.2 Objetivos específicos

Os principais objetivos deste trabalho são:

- a. Adquirir e processar informações sobre as linhas, pontos e localização dos ônibus de Curitibaanos para a criação de rotas dentro do sistema.
- b. Disponibilizar através do aplicativo móvel as informações adquiridas e processadas para usuários do transporte municipal de Curitibaanos.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão discutidos os conceitos de transporte público, mobilidade urbana, dispositivos móveis, *web service* e destacados alguns trabalhos relacionados ao tema do projeto.

3.1. Transporte público

Segundo a Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (2020), em 2017 cerca de 2.901 municípios eram atendidos por serviços organizados de transporte público por ônibus e 85,7% das viagens de transporte coletivo são realizadas por ônibus.

Estipula-se que em 2017, na Região Metropolitana de São Paulo, cerca de 54% das viagens motorizadas eram realizadas por meios coletivos sendo que o restante, com cerca de 46%, era realizado por meio individual, com destaque para o automóvel, como exibido na tabela a seguir (FAGNANI, 2016).

Tabela 1: Evolução das viagens motorizadas | RMSP | 1967-2017

	1967	1977	1987	1997	2007	2017
Transporte Coletivo	4.894	9.580	10.455	10.473	13.913	15.295
Transporte Individual	2.293	5.683	8.187	9.985	11.254	12.985
Total	7.187	15.263	18.642	20.458	25.167	28.280
Em %						
Transporte Coletivo	68,1	62,8	56,1	51,2	55,3	54,1
Transporte Individual	31,9	37,2	43,9	48,8	44,7	45,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Pesquisa OD 2017

Disponível em: http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/arquivos/Ebook%20Pesquisa%20OD%202017_final_240719_versao_4.pdf

Como dito por Yüewen e Zhong (BCGIN 2012, vol. 1, p. 695-698) com o grande avanço da economia, a construção do transporte urbano continua a crescer e a necessidade de transportar-se no trânsito está em constante aumento. As principais soluções para diminuir a superlotação do tráfego urbano resumem-se em quatro aspectos:

- Priorizar o desenvolvimento do transporte público.
- Organizar cientificamente os recursos de transporte público para operações.
- Maximizar as vantagens do transporte público.
- Melhorar a eficiência geral e níveis de serviço do sistema de transporte público.

Compreende-se então que o uso da inovação e tecnologia pode ser um fator de suma importância para auxílio no transporte urbano coletivo, pois no Brasil os usuários deste tipo de transporte são a maioria, em relação a usuário de transporte individual.

3.2. O transporte público em Curitiba

A cidade de Curitiba foi povoada principalmente por índios Botocudos, porém sua história se inicia com os tropeiros, que encontraram naquelas terras um ponto estratégico para recobrar suas forças. Após muito tempo de passagem e repouso dos tropeiros o Capitão Antônio Pereira criou a “Fazenda dos Curitiba”, mas os índios Botocudos atacaram a fazenda até esta ser desativada. Já nos anos de 1800, foi estabelecido um povoado onde se localizava anteriormente a fazenda, que gradualmente foi se desenvolvendo, até que na data de 11 de junho de 1869 nasce o Município de Curitiba (Prefeitura de Curitiba, 2020).

Por volta do ano de 2001 a empresa Auto Viação Curitiba foi fundada e logo conseguiu a concessão pública do transporte urbano de Curitiba. A princípio surgiu com apenas uma linha que realizava a rota do Bairro Getúlio Vargas ao Bairro São Luiz, extremos da cidade. Ainda no ano de 2001 foi implementado uma segunda linha que conduz do Centro ao Bairro Nossa Senhora Aparecida e uma terceira linha com rota do Centro ao Distrito Industrial, realizada de hora em hora (Auto Viação Curitiba, 2020).

3.3. Mobilidade Urbana

Segundo Magagnin e Silva (2008) o conceito de mobilidade pode ser entendido como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades de estudo, trabalho, lazer e outras (Revista TRANSPORTES, v. XVI, n. 1 p. 26, 2008).

Como consta no caderno técnico de “Boas Práticas Para a Nova Mobilidade Urbana” da NTU (Associação Nacional de Transportes Urbanos) “a sanção presidencial da Lei nº 12.587/2012, criou as condições básicas para que a tão almejada melhoria da mobilidade urbana seja um objetivo contínuo e transformador na sociedade brasileira” (Associação Nacional de Transportes Urbanos, 2013). Nesta lei são definidos e classificados os modos e serviços de transporte, além de exemplificadas infraestruturas de mobilidade urbana que compõem o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana (Ministério das Cidades, 2013).

3.4. Dispositivos móveis

Conforme dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2017 cerca de 74,9% dos brasileiros utilizavam Internet em seus domicílios e em 98,7% destes domicílios a principal fonte de uso da Internet é o telefone móvel celular. Segundo 95,5% dos usuários, com 10 anos ou mais, que utilizam a Internet, sua principal finalidade é para “Enviar ou receber mensagens de texto, voz ou imagens por aplicativos diferentes de e-mail”.

De 2016 a 2017 o percentual da população que tinha celular para uso pessoal cresceu de 77,1% para 78,2%, sendo que na área urbana esse percentual era de 81,9%. A maior participação de usuários estava na faixa etária de 25 a 34 anos, com uma média de 88,9% (IBGE, 2018).

Entende-se então que grande parte da população brasileira tem acesso ao uso de dispositivos móveis e internet, facilitando desta forma a possibilidade de utilizar deste meio para auxiliar estas pessoas com a busca de informações.

3.5. Trabalhos correlatos

3.5.1. UrbanLages: Aplicativo para localização dos ônibus urbanos de Lages

O UrbanLages é um protótipo de aplicativo para identificação da localização dos ônibus na cidade de Lages. O projeto consiste em um aplicativo para dispositivos móveis, desenvolvido utilizando o *framework* Xamarin, banco de dados SQL Server e API do Google Maps.

Dentre os benefícios esperados com o projeto destaca-se a forma com que os usuários podem obter as informações de localização em tempo real dos ônibus, horários dos ônibus, linhas e pontos.

4.METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1. Caracterização da pesquisa

Para este projeto utilizou-se a pesquisa exploratória por caracterizar-se sendo uma pesquisa flexível (GIL, 2002, 4ª ed.). Esta pesquisa tem cunho tecnológico, pois busca desenvolver inovação na área do transporte na cidade de Curitiba. Para tanto utilizou-se material escrito e digital como livros, sites, dados estatísticos do IBGE e NTU e entrevistas com representante da empresa relacionada a este serviço.

4.2. Natureza da pesquisa

Neste projeto foi utilizado uma pesquisa quantiqualitativa, com a maior ênfase qualitativa, pois os dados adquiridos já estavam em maioria prontos, precisando somente serem analisados e organizados para exibição no aplicativo (GIBBS, 2009).

4.3. Método da pesquisa

Como método de pesquisa utilizou-se o método de Estudo de Caso por caracterizar-se um método de pesquisa qualitativa, pois este método deve ser aplicado quando o pesquisador tiver o interesse em pesquisar uma situação particular (OLIVEIRA, 2008), como no caso deste projeto o foco é o transporte público de Curitiba.

4.4. Limitações da pesquisa

a. O aplicativo necessita de um servidor dedicado para o funcionamento de WEB Service como *backend*, que precisa estar em funcionamento constante sem interrupções.

b. Para o funcionamento adequado é preciso que o usuário tenha acesso à internet, para que o aplicativo consiga adquirir a sua localização, a localização dos ônibus e informações dos pontos e linhas através do WEB Service.

5.FERRAMENTAS DO PROJETO

Nesta seção serão apresentados as tecnologias, linguagens e APIs (Interface de Programação de Aplicações) que foram utilizadas na criação e desenvolvimento do aplicativo e os processos envolvidos.

5.1. JavaScript

JavaScript é uma linguagem leve, interpretada e baseada em objetos com funções de primeira classe, mais conhecida como a linguagem de *script* para páginas Web, mas usada também em vários outros ambientes sem *browser*, tais como Node.js, Apache CouchDB e Adobe Acrobat. O JavaScript é uma linguagem baseada em protótipos, multiparadigma e dinâmica, suportando estilos de orientação a objetos, imperativos e declarativos (MDN, 2020).

5.2. React.js

React é biblioteca JavaScript, criada pelo Facebook, para auxílio na criação de Interfaces de Usuário. Desenvolvido para ser incluído gradualmente a um site, a biblioteca React pode ser utilizada em grande ou em pequena parte, de acordo com a necessidade do desenvolvedor (Facebook, 2020).

5.3. Google Maps API

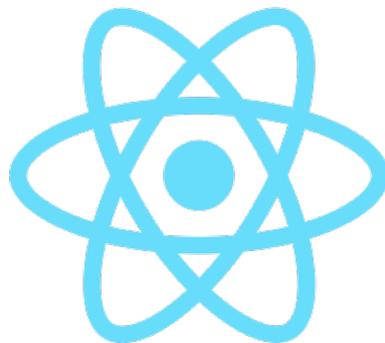
Para este projeto a API do Google Maps utilizada foi com a linguagem JavaScript, pois como o aplicativo foi desenvolvido com JavaScript e React Native a integração com o Google Maps API é facilitada deste modo.

Como consta em sua documentação, a API JavaScript do Google Maps permite personalizar mapas com seu próprio conteúdo e imagens para exibição em páginas da web e dispositivos móveis (Google, 2020).

5.4. React Native

React Native combina as melhores partes do desenvolvimento nativo com o React, uma biblioteca JavaScript, de código aberto, para a criação de interfaces de usuário. Pode-se utilizar o React Native para projetos Android e IOS já existentes ou criar todo um projeto novo, do zero (Facebook, 2020).

Figura 1: Logotipo React Native



Fonte: <https://reactnative.dev/>

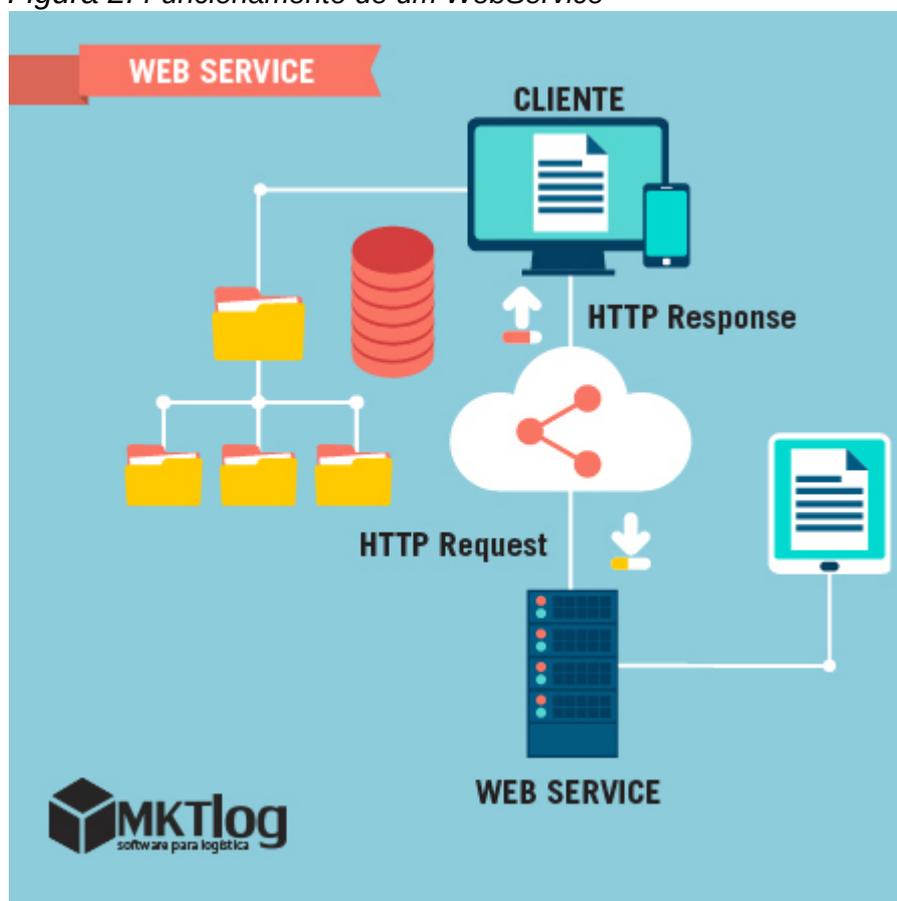
React Native é uma biblioteca ideal para o desenvolvimento mobile, pois permite codificar um único código em JavaScript que pode ser utilizado para criar tanto aplicativos para Android quanto para IOS.

5.5. Web Service

Segundo a W3C (2004), um serviço da Web (do inglês Web Service) é um sistema de software projetado para oferecer suporte à interação transparente de máquina a máquina através de uma rede, sendo utilizado uma linguagem intermédia que garanta a comunicação entre a linguagem do Web Service e o sistema que faz o pedido ao Web Service. Para tal, existem protocolos de comunicação como o SOAP (Protocolo Simples de Acesso a Objetos) e o REST (Transferência Representacional de Estado).

O protocolo SOAP é uma especificação de formato de dados para envio de estruturas de dados entre serviços, com um padrão para permitir a interoperabilidade entre eles, como dito por Bruno (Devmedia, 2015) , já o protocolo REST, segundo Stefan Tilkov, é um conjunto de princípios que definem como *Web Standards* como HTTP e URIs devem ser usados (TILKOV, 2008).

Figura 2: Funcionamento de um Webservice



Fonte: MKT Soluções. Disponível em: <https://www.mkt-trade.com.br/post/o-que-%C3%A9-web-service-e-como-funciona>

Como dito por SONI e RANGA (2019) no IJITEE (*International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*), no princípio REST a representação do estado pode estar no formato JSON ou XML. Habitualmente, hoje o formato mais utilizado é o JSON.

5.6. NoSQL e Firebase

O modelo de banco de dados noSQL não têm uma definição exata, por abranger uma grande variedade de banco de dados, basicamente se refere a qualquer banco não relacional, daí o significado de seu nome “não SQL”. Suas principais características são: não utilizam o modelo relacional, tem uma boa execução em clusters, seu código geralmente é aberto, são criados para propriedades na web, não tem esquema(Sadalage e Fowler, NoSQL Essencial, 2013).

O Firebase Realtime Database é um banco de dados hospedado na nuvem. Os dados são armazenados como JSON e sincronizados em tempo real com todos os clientes conectados (Google, 2020)

5.7. Visual Studio Code

O Visual Studio Code é um editor de código-fonte desenvolvido pela Microsoft, conhecido por ser leve e muito poderoso. Este editor vem com suporte interno para Node.js e JavaScript (Microsoft, 2020), linguagem esta que quando utilizada em conjunto ao React Native permite o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis.

6. PROJETO

O sistema consiste em dois aplicativos para dispositivos móveis e uma página web para gerenciamento dos dados. O primeiro aplicativo tem foco nos usuários de ônibus, mostrando as linhas, rotas, pontos e locais dos ônibus em tempo real, o segundo aplicativo é mais simples, pois é utilizado apenas pelos motoristas ou cobradores que informam o ônibus e a rota utilizada neste dia e a página web é voltada para quem gerencia os dados.

Os seguintes nomes foram atribuídos para os aplicativos do sistema:

- Mercurion: aplicativo para dispositivos móveis utilizado pelos usuários de ônibus.
- Mercurion Bus: aplicativo para dispositivos móveis utilizado pelos motoristas ou cobradores.
- Mercurion Manager: para a página web voltada para gerenciamento dos dados.

Nesta seção destaca-se as informações sobre o desenvolvimento, funcionamento e distribuição dos aplicativos, tanto quanto sobre a introdução das informações necessárias para exibição no aplicativo através de uma página WEB específica de gerenciamento.

6.1. Mercurion – aplicativo para usuários de ônibus

Este aplicativo para dispositivos móveis, é voltado para quem utiliza do transporte público no seu cotidiano e obtém a localização dos ônibus, através dos dados registrados no banco de dados, em seguida, a localização será exibida para o usuário na página principal.

As informações de linhas, rotas, horários e ônibus existentes foram incluídas através de uma página WEB, que somente pessoas autorizadas pela empresa e administradores tem acesso. Esta página permitirá a inclusão, exclusão e alteração das informações que serão exibidas no aplicativo móvel, estas informações podem ser as rotas, linhas e horários.

O usuário pode escolher o local onde deseja ir e o aplicativo informará o ponto mais próximo a ele e a rota que o levará até o local desejado.

6.2. Mercurion Bus – aplicativo para os motoristas e cobradores

Para que a localização dos ônibus seja obtida e incluída ao banco de dados, foi desenvolvido um aplicativo específico a isto. Este aplicativo é de utilização exclusiva dos motoristas e cobradores dos ônibus e só pode ser adquirido através do link de download disponibilizado pela empresa.

O aplicativo é simples, necessita de poucas entradas do usuário e tem uma única finalidade, sendo esta registrar no banco de dados a localização atual do dispositivo que está sendo executado.

Para acesso ao aplicativo o usuário deve incluir uma chave disponibilizada pela empresa que realiza o gerenciamento. Após incluir a chave será solicitado a linha e o ônibus utilizado pelo usuário. Selecionando o ônibus o aplicativo é minimizado e ao abrir novamente exibe opções para alterar a linha ou ônibus utilizado.

6.3. Desenvolvimento dos aplicativos

Ambos os aplicativos para dispositivos móveis utilizam uma biblioteca em JavaScript para auxílio na criação de interfaces de usuário denominada de React Native, foi escolhido esta forma de desenvolvimento, pois com ela é possível produzir um aplicativo, com componentes nativos, tanto para o sistema Android quanto IOS. Para a página web foi utilizado um sistema semelhante de desenvolvimento, mas com a biblioteca React no lugar de React Native.

Outro ponto positivo na utilização do JavaScript para o desenvolvimento é o fato de ter fácil integração com a API do Google Maps, utilizando o editor de código VS Code e o funcionamento de *Hot Reload* é possível codificar e depurar o projeto com muita facilidade.

6.4. Distribuição dos aplicativos

O aplicativo Mercurion poderá ser adquirido através de um serviço de distribuição digital de aplicativos e instalado no dispositivo do usuário. Este aplicativo solicita uma conta, caso o usuário não tenha uma poderá se cadastrar, utilizando o Google ou o Facebook, após o acesso na conta é disponibilizado a localização dos ônibus, rotas, linhas, pontos de ônibus, dados da conta do usuário e histórico de viagens.

O aplicativo Mercurion Bus só pode ser adquirido com um link exclusivo para realizar o download do APK e instalar no dispositivo do motorista ou cobrador. Este aplicativo solicita uma chave gerada no Mercurion Manager e com esta chave identifica usuário que só precisa escolher a linha e o ônibus que será utilizada.

O aplicativo web denominado Mercurion Manager pode ser acessado em qualquer navegador, sendo distribuído e hospedado no sistema Vercel.

6.5. Banco de dados

Neste sistema o banco de dados escolhido foi o *Firebase Realtime Database*, banco de dados NoSQL que utiliza o formato JSON, pois tendo em vista que algumas informações não precisam ser incrementadas, mas sim substituídas com uma frequência muito alta, um exemplo é as coordenadas dos ônibus que precisam a todo momento serem atualizadas, para uma boa precisão no aplicativo.

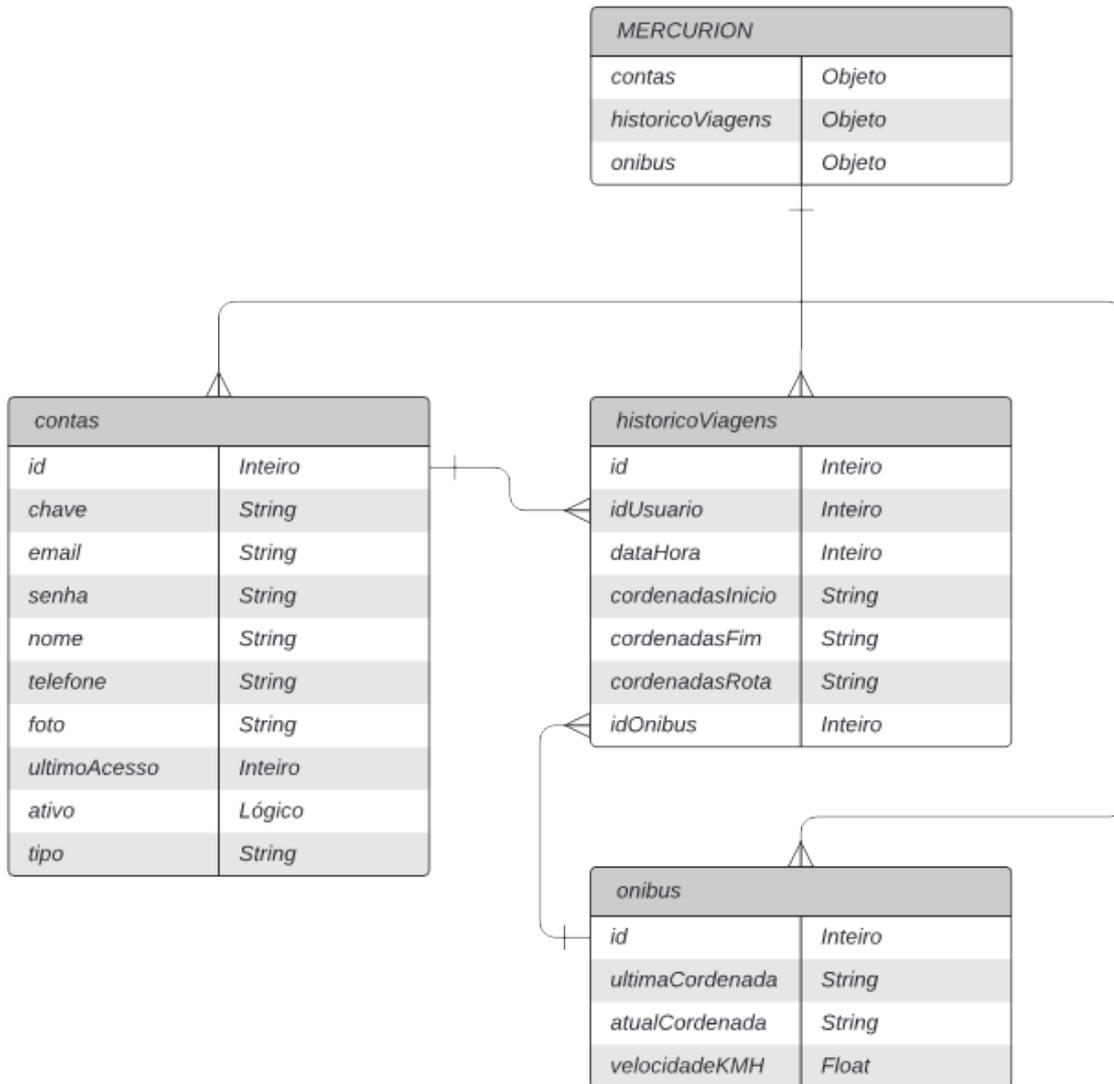
Um fator de grande importância no banco de dados escolhido é seu alto desempenho com informações em tempo real, pois é possível utilizar um ***Listener assíncrono*** em que, ao ocorrer uma alteração na informação desejada ele é acionado e a nova informação poderá ser vista no aplicativo em tempo real.

A seguir há um diagrama com esquema e um exemplo do banco de dados. Por ser um banco de dados NoSQL em JSON não há uma padronização de como criar um diagrama relacional, pois um este tipo de banco de dados é justamente não relacional.

Figura 3: Diagrama do Banco de Dados

Diagrama DBMS MERCURION

Leonardo Noro | 01 de Setembro de 2020



Fonte: Próprio autor

Quadro 2: Exemplo do Banco de Dados NoSQL (Firebase)

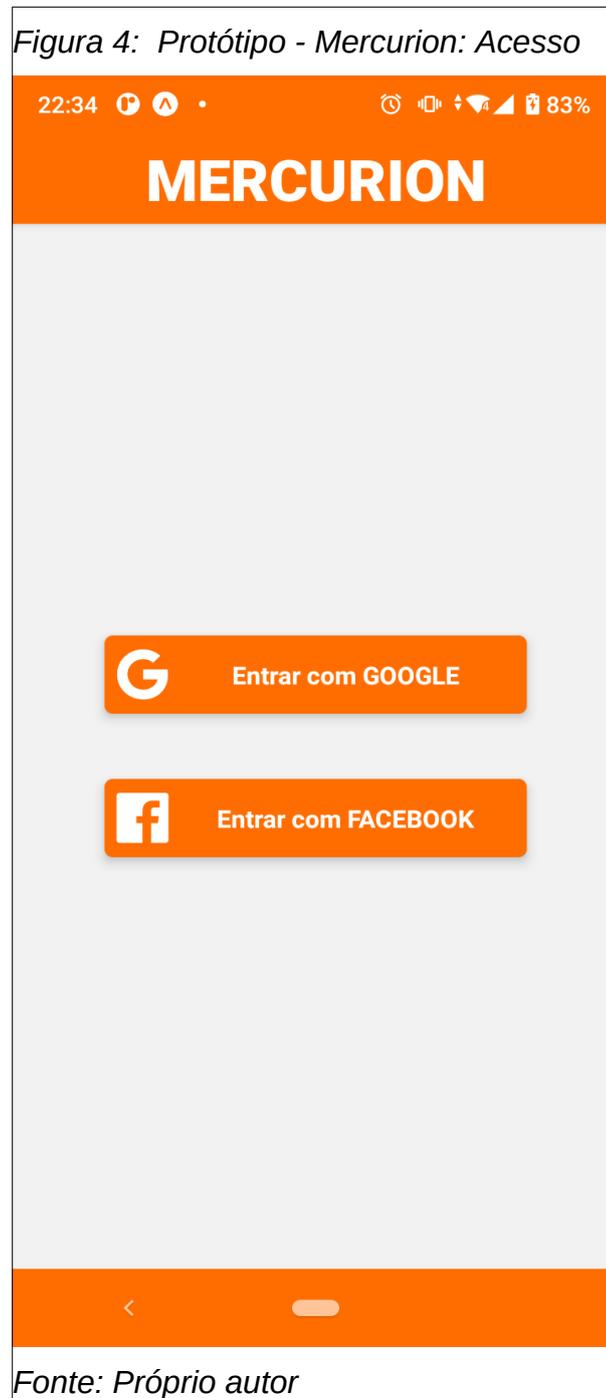
```
{
  "linhas": {
    "-MJlsdf-u23C_sSDC84S": {
      "coordenadas": [
        "-27.269093541442004, -50.44187687924629",
        "-27.267353119944953, -50.441258630067054",
        "-27.265793869852445, -50.44159122398742",
        "-27.261406871550957, -50.44611879280319",
        "-27.2628612760487, -50.44722386292511",
        "-27.267300668449387, -50.444933256433",
        "-27.26915076032229, -50.441854080472325"
      ]
    }
  },
  "onibus": {
    "-MWRfSJKJDT_znSwuFGX-": {
      "atuallatLong": "-25.269122746919013, -51.443583434754956",
      "ultimaLatLong": "-26.269122746919013, -52.443583434754956",
      "numero": 1240,
      "velocidade": 20
    }
  },
  "usuarios": {
    "-MVrzZzykQ88XC-JQSwF": {
      "email": "leon.np99@gmail.com",
      "habilitado": true,
      "idConta": "102726519578589843352",
      "ultimoAcesso": "19/03/2021 21:37:42",
      "nome": "Leonardo Noro Pereira"
    },
    "leonardo123": {
      "email": "teste@teste.com",
      "funcionario": {
        "habilitado": true,
        "ultimoAcesso": "2021-03-19T20:16:16.795Z",
        "expediente": [
          "8:30",
          "12:00",
          null,
          "13:30",
          "18:00"
        ]
      }
    }
  },
  "habilitado": true,
  "nome": "Funcionário"
}
```

Fonte: Próprio Autor

6.5. Protótipos dos aplicativos

6.5.1. Protótipo Mercurion

Abaixo seguem os protótipos das telas desenvolvidas no aplicativo, que foi denominado de Mercurion.



Esta página permite o acesso ao aplicativo utilizando uma conta do Google ou do Facebook. Ao pressionar em um dos botões de *login* será feito a requisição as informações da conta do usuário, obtendo o e-mail e nome do usuário.

Figura 5: Protótipo - Mercurion: Principal



Fonte: Próprio autor

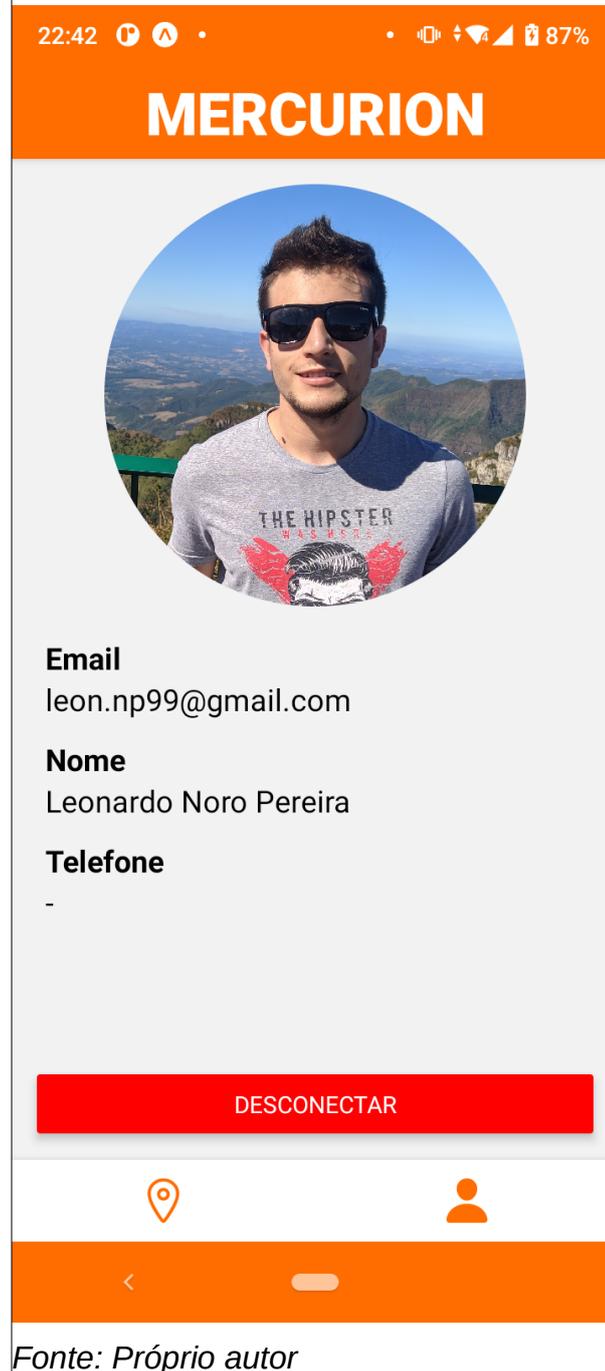
Ao realizar o login o usuário é direcionado para a página principal, onde poderá incluir o local onde deseja ir e em seguida o sistema informará qual opção de linha e horário do ônibus o levará ao ponto mais próximo do local solicitado. Esta tela contém dois botões, um para acesso ao menu lateral e outro para exibir a localização atual do usuário.

Figura 6: Protótipo - Mercurion: Opções de Rotas



Após escolher o local onde deseja ir o aplicativo exibirá a tela com opções de rotas para o usuário. Nesta tela há um botão de seleção para cada rota existente, ao pressionar neste botão o usuário será direcionado para a página principal onde será exibido a rota escolhida, o ponto ao qual deve-se esperar o ônibus e o tempo que o ônibus levará para chegar até este ponto.

Figura 7: Protótipo - Mercurion:
Configurações



Fonte: Próprio autor

Esta tela apresenta as configurações do usuário, permitindo alterar a foto de perfil, nome e telefone. O e-mail tem vínculo com o tipo de conta registrada, Google ou Facebook, por conta disto não pode ser alterado.

Ao pressionar o botão **DESCONECTAR** é retirado o acesso automático a conta do usuário em seguida é feito o redirecionamento para a página de acesso.

6.5.2. Protótipo Mercurion Bus

A seguir há os exemplos de telas desenvolvidas no aplicativo, que foi denominado de Mercurion Bus.



A tela de acesso deste aplicativo necessita somente da chave fornecida pela empresa. Este tipo de acesso permite que a qualquer momento o acesso seja interrompido pela empresa, caso o funcionado deixe de exercer a função ou seu aparelho seja roubado ou perdido.

Figura 9: Protótipo- Mercurion Bus: Seleção de ônibus

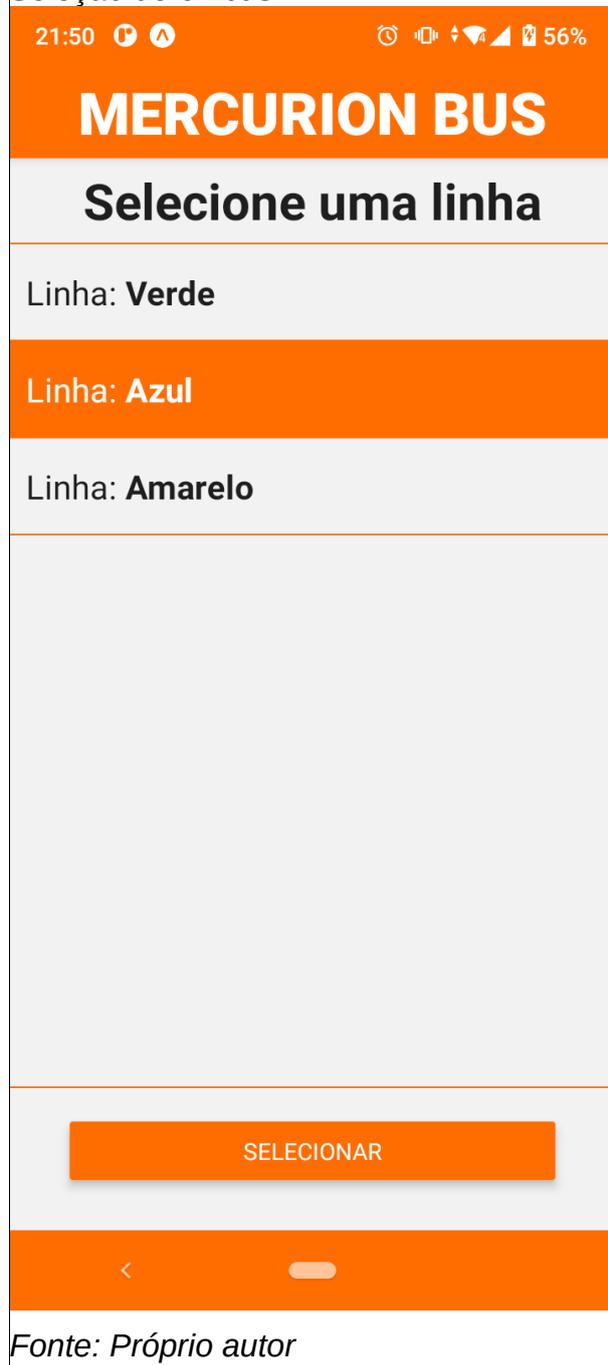
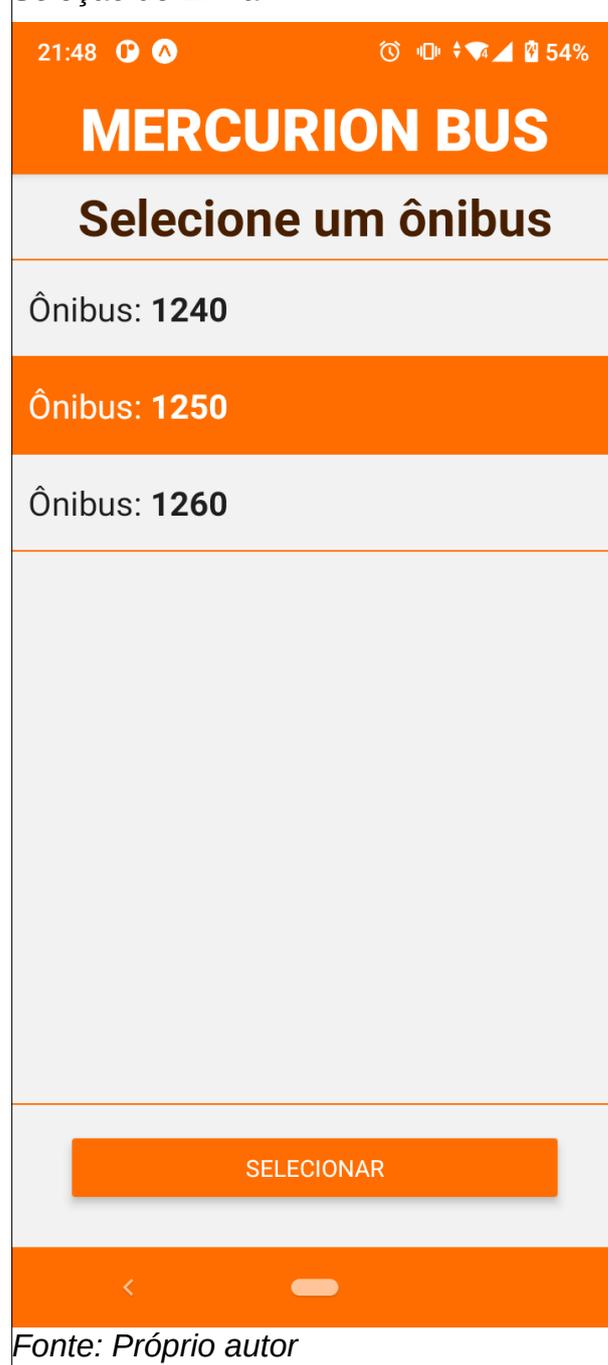
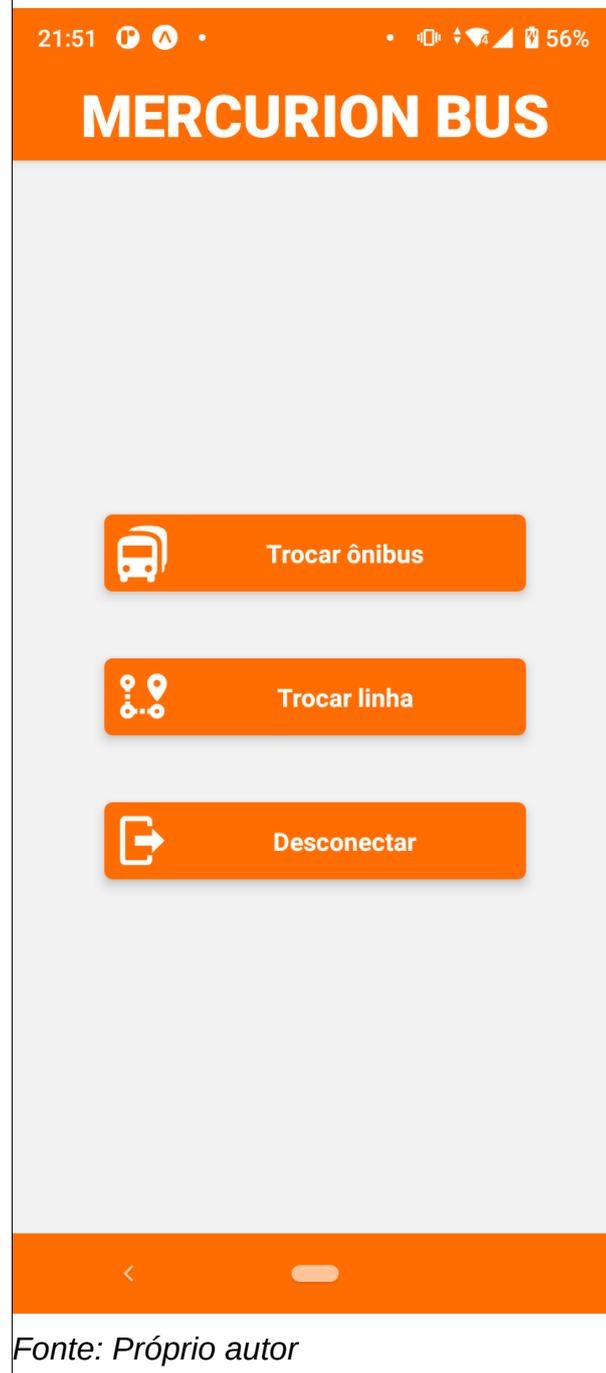


Figura 10: Protótipo- Mercurion Bus: Seleção de Linha



As telas acima solicitam ao usuário a linha e o ônibus que será utilizado neste dispositivo durante o dia ou até que seja alterado alguma das duas informações. Ao selecionar as duas opções o aplicativo muda para a próxima tela e é minimizado.

Figura 11: Protótipo- Mercurion Bus:
Alteração de linha ou ônibus



Fonte: Próprio autor

Esta tela permite ao usuário realizar a alteração na escolha da linha ou do ônibus que será utilizado. Há também um botão para sair caso este dispositivo necessite deixar de exibir sua localização.

7.CRONOGRAMA

Quadro 3: Cronograma

	AGO 2020	SET 2020	OUT 2020	NOV 2020	DEZ 2020	JAN 2021	FEV 2021	MAR 2021	ABR 2021	MAI 2021	JUN 2021	JUL 2021
Pesquisa do tema	X	X	X									
Pesquisa bibliográfica			X									
Coleta de dados			X	X								
Estudo dos dados para inclusão no sistema					X							
Desenvolvimento dos aplicativos						X	X	X	X	X		
Primeira versão dos aplicativos									X			
Testes dos aplicativos										X		
Preparação para entrega do projeto											X	
Entrega do projeto												X

Fonte: Próprio autor

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto teve como intuito desenvolver um sistema para monitorar a localização dos ônibus e auxiliar aqueles que necessitam do transporte público em Curitiba. Este sistema constitui em 3 aplicativos sendo dois deles para dispositivos móveis e um para WEB.

Para elaboração do projeto foi necessário um grande estudo na área de transporte e mobilidade urbana. Também foi preciso um aprofundamento em banco de dados NoSQL e Firebase, para realizar o armazenamento e disponibilidade de dados em tempo real.

Após a criação dos aplicativos o próximo passo seria a implementação do sistema, mas com o surgimento da pandemia do COVID-19 a utilização de ônibus decaiu e as atividades da empresa em parte se cessaram, desta forma não seria possível a implementação do sistema até a normalização de tudo.

Com a conclusão do trabalho foi possível obter grande conhecimento em sistemas distribuídos, construção de aplicativos móveis e manipulação de dados em tempo real, conhecimentos estes que se somam aos obtidos durante a formação. Foi possível, também, obter aprendizado em uma área não relacionada com curso realizado, área esta da mobilidade urbana e do transporte público.

9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Evaristo. **Mobilidade Urbana no Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://fpabramo.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/sites/5/2017/05/Mobilidade-web2.pdf>> Acesso em 25 de Junho de 2020.

Associação Nacional de Transportes Urbanos. **BOAS PRÁTICAS PARA A NOVA MOBILIDADE URBANA**, 2013. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub635110576376336907.pdf>>. Acesso em 24 de Junho de 2020.

Associação Nacional de Transportes Urbanos. **Os grandes números da mobilidade urbana**, 2020. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/AreasInternas.aspx?idArea=7>>. Acesso em: 1 de Abril de 2020.

ATTORRE, B. DevMedia. **Web Services REST versus SOAP**, 2015. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/web-services-rest-versus-soap/32451>>. Acesso em: 2 de Junho de 2020.

BCGIN, Vol 1. 2012. **Second International Conference on Business Computing and Global Informatization**. Disponível em: <computer.org/csdl/proceedings/bcgin/2012/12OmNApcu9n>. Acesso em: 19 de Março de 2020.

Facebook Inc. **Introdução a documentação do React e dos recursos relacionados**, 2020. Disponível em: <<https://pt-br.reactjs.org/docs/getting-started.html>>. Acesso em: 19 de Abril de 2020.

Facebook Inc. **React Native: *Learn once, write anywhere***. Disponível em: <reactnative.dev>. Acesso em: 27 de Maio de 2020.

FAGNANI, E. **Mobilidade urbana e subdesenvolvimento: soluções paliativas para problemas estruturais**: São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2016. Disponível em <<https://fpabramo.org.br/publicacoes/wp-content/uploads/sites/5/2017/05/Mobilidade-web2.pdf>> Acesso em: 19 de Março de 2020.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. São Paulo: Artimed, 2009. Acesso em 17 de Junho de 2020.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed.** São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./view>>. Acesso em: 16 de Junho de 2020

Google. **Firestore Realtime Database**, 2020. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database> > Acesso em: 11 de Maio de 2020.

Google Maps Platform. **Maps JavaScript API**. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=pt-br>>. Acesso em: 10 de Maio de 2020.

IBGE. **PNAD Contínua TIC 2017: Internet chega a três em cada quatro domicílios do país**, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23445-pnad-continua-tic-2017-internet-chega-a-tres-em-cada-quatro-domicilios-do-pais>>. Acesso em: 19 de Março de 2020

IBGE. **Uso da Internet, televisão e celular no Brasil**, 2018. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>>. Acesso em: 18 de Abril de 2020.

Lei 12.587/12 , **Lei da Mobilidade Urbana**, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em 24 de Junho de 2020.

Magagnin, Renata Cardoso. Silva, Antônio Néilson Rodrigues da (2008). Revista TRANSPORTES, v. XVI, p. 25-35, junho 2008. **A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana**. Acesso em 24 de Junho de 2020.

Microsoft. **Getting Started with Visual Studio Code**. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/docs> >. Acesso em: 10 de Maio de 2020.

Ministério das Cidades. **Política nacional de Mobilidade Urbana**, 2013. Disponível em: <<http://www.portalfederativo.gov.br/noticias/destaques/municipios-devem-implantar-planos-locais-de-mobilidade-urbana/CartilhaLei12587site.pdf> >. Acesso em 24 de Junho de 2020.

Mozilla. **MDN Web Docs**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>>. Acesso em: 2 de Junho de 2020.

OLIVEIRA, C. **Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características**, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/download/3122/2459>>. Acesso em: 16 de Junho de 2020.

Opensoft. **Web service: o que é, como funciona, para que serve**, 2016. Disponível em: <https://www.opensoft.pt/web-service/> >. Acesso em: 2 de Junho de 2020.

Pesquisa Origem-Destino 2017, Versão 4 **A mobilidade urbana da Região Metropolitana de São Paulo em Detalhes**. Disponível em: http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/arquivos/Ebook%20Pesquisa%20OD%202017_final_240719_versao_4.pdf >. Acesso em 01 de Julho de 2020.

Prefeitura de Curitiba. **Apresentação**. Disponível em <https://www.curitiba.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/14711> > Acesso em: 18 de Março de 2020.

Prefeitura de Curitiba. **História**. Disponível em <https://www.curitiba.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/15352> >. Acesso em: 18 de Março de 2020.

SADALAGE, P.; FOWLER, M. **NoSQL Essencial: Um guia conciso para o Mundo emergente da persistência poliglota**: 1 Ed. Novatec. 2013.

SONI, A.; RANGA, V. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering: API Features Individualizing of Web Services: REST and SOAP**: Vol. 8, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Virender-Ranga/publication/335419384_API_Features_Individualizing_of_Web_Services_REST_and_SOAP/links/5d64960ea6fdccc32cd31171/API-Features-Individualizing-of-Web-Services-REST-and-SOAP.pdf >

TILKOV S. InfoQ. **Uma rápida Introdução ao REST**, 2008. Disponível em:
<<https://www.infoq.com/br/articles/rest-introduction/>>. Acesso em: 2 de Junho de 2020.

Viação Curitibaanos. **Histórico**. Disponível em:
<<http://www.avccuritibaanos.com.br/institucional/historico-avc?showall=&limitstart=>>.
Acesso em: 18 de Março de 2020.

W3C. **Web Services Architecture**, 2004. Disponível em:
<<https://www.w3.org/TR/ws-arch/>>. Acesso em: 2 de Junho de 2020.