



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
TECNÓLOGO EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

CAIQUE DA SILVA RIBEIRO

**ÔNIBUS: APLICATIVO PARA AMOSTRA DA ROTA E PARADAS,
ESTIMATIVA DE TEMPO E RASTREAMENTO DO ÔNIBUS**

CORRENTE

2021

CAIQUE DA SILVA RIBEIRO

ÔNIBUS: APLICATIVO PARA AMOSTRA DA ROTA E PARADAS,
ESTIMATIVA DE TEMPO E RASTREAMENTO DO ÔNIBUS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnólogo em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Corrente.

Orientador: Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos

CORRENTE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Ribeiro, Caique da Silva

R484Ô Ônibus : aplicativo para amostra da rota e paradas, estimativas de tempo
erastramento de ônibus / Caique da Silva Ribeiro. - 2021.
15 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal do Piauí, Campus
Corrente, 2021.

Orientador : Prof. Me. Felipe Gonçalves dos Santos.

1. Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. 2. Aplicativo.
3. Inteligência artificial. 4. Rastreamento. I. Título.

CDD - 004.21

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

CAIQUE DA SILVA RIBEIRO

ÔNIBUS: APLICATIVO PARA AMOSTRA DA ROTA E PARADAS,
ESTIMATIVA DE TEMPO E RASTREAMENTO DO ÔNIBUS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnólogo em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Corrente.

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Me. Felipe Gonçalves dos Santos (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Esp. Lailson Henrique Oliveira dos Santos
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Esp. Me. Paulo de Oliveira Gomes Filho
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Jivago de Almeida Cruz
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

ÔNIBUS: APLICATIVO PARA AMOSTRA DA ROTA E PARADAS, ESTIMATIVA DE TEMPO E RASTREAMENTO DO ÔNIBUS

Caique da Silva Ribeiro¹,
Felipe Gonçalves dos Santos²

RESUMO

O ÔniBus é, inicialmente, um aplicativo para dispositivos móveis Android, que tem como escopo divulgar dados sobre o ônibus diário que transporta os alunos de cada escola, exibindo a rota, pontos de parada, tempo de chegada e a localização do veículo em tempo real. Foi utilizada a linguagem de programação Java, para desenvolvimento da aplicação, a tecnologia GPS, disponível nativamente nos smartphones, para rastreamento do ônibus em tempo real, além do banco de dados do Firebase Realtime Database, para salvar a localização rastreada, e a API do Mapbox para visualização dos dados de forma intuitiva através do mapa da cidade.

Palavras-chave: Aplicativo. Rastreamento. Localização. Ônibus. Tempo real.

ABSTRACT

ÔniBus is, initially, an application for Android mobile devices, which aims to disseminate data about the daily bus that transports students from each school, displaying the route, stopping points, arrival time and the location of the vehicle in real time. . The Java programming language was used to develop the application, GPS technology, natively available on smartphones, to track the bus in real time, in addition to the Firebase Realtime Database, to save the tracked location, and the API of the Mapbox for visualizing data intuitively through the city map.

Keywords: Application. Tracking. Localization. Buses. Real time.

¹ Graduação em Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFPI. kiqsribeiro@gmail.com

² Mestrado em Sistemas de Comunicação e Automação. IFPI. felipe.santos@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados fornecidos pelo IBGE (2021), a população do Brasil é de, aproximadamente, 213 milhões, onde também foram registrados, em janeiro de 2021 pelo DENATRAN (2021), cerca de 108 milhões de veículos (com placa), entre eles, 29 milhões de motocicletas (incluindo ciclomotor e motoneta), e o dobro de carros, com 58 milhões, logo, parcialmente, a cada duas pessoas, uma delas possui um veículo.

1.1 ÔNIBUS

Ônibus são veículos para locomoção com capacidade de transportar muitos passageiros de uma única vez, um ônibus urbano básico consegue levar até 70 passageiros (incluindo sentados, em pé e áreas reservadas para cadeirante e cão-guia) (VOLVO, 2016). Em comparação aos veículos destacados anteriormente, os ônibus possuem uma quantidade bem inferior, cerca de 1 milhão (acrescentando micro-ônibus) (DENATRAN, 2021).

Os ônibus ajudam bastante as pessoas irem para lugares distantes, principalmente estudantes e trabalhadores, que se deslocam diariamente para os mesmos locais, também trazem benefícios ao meio ambiente, como diminuição no volume de veículos, que resulta em menos trânsito e poluição no ar, observe a pesquisa de Bazani (2016) da diferença que os três veículos destacados anteriormente ocupam (as bicicletas que serão faladas podem ser associadas as motocicletas), a Figura 01 demonstra visualmente os testes:

A simulação leva em conta o dado mais recente de que um carro de passeio transporta em São Paulo uma média de 1,2 passageiros por viagem. Foi usada uma base de 48 pessoas, apesar de um ônibus comum poder transportar até 70 pessoas de uma só vez. Foram usadas também 48 bicicletas. O ônibus é o campeão, poupando de 17 a 22 vezes o espaço urbano (BAZANI, 2016).

A. 40 carros (840 m²)B. 48 bicicletas (92 m²)C. 01 ônibus (50 m²)

Figura 1. Comparação de área ocupada por 48 pessoas em três tipos de veículos diferentes.
Fonte: Jornal Folha de S.Paulo¹

1.2 SMARTPHONE

Em 2019, três de quatro brasileiros tinham acesso à internet, e o celular era o equipamento mais utilizado, diz Tokarnia (2020). Na pesquisa de Meirelles (2020), em junho de 2020, foram registrados 234 milhões de *smartphones* no Brasil, ou seja, existem mais celulares do que habitantes, demonstrando sua real importância, onde somente no Brasil, alguns possuem mais de um.

2 JUSTIFICATIVA

Em 2017, o Ministério da Educação disponibilizou 43 mil ônibus escolares para 98% dos municípios brasileiros (MEC, 2017), e em 2020, o Governo Federal investiu 70 milhões de reais em transporte escolar (MOREIRA, 2020), entretanto, mesmo as escolas disponibilizando o ônibus aos alunos, muitos não o utilizam, entre os motivos estão: não saber os pontos de parada e os horários, como consequência, usam outro meio para ir, como caminhando, que resulta em cansaço e indisposição.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Na busca de trabalhos que resolvam estes problemas, algumas aplicações semelhantes foram encontradas, podendo ser utilizadas como base. As pesquisas foram realizadas no Google e Google Acadêmico, com as palavras-chaves: {aplicação}, {rastreamento} e {ônibus}, no período de 2016 à 2019, de 14 artigos baixados, lendo apenas o resumo, somente 02 restaram, após ler a metodologia.

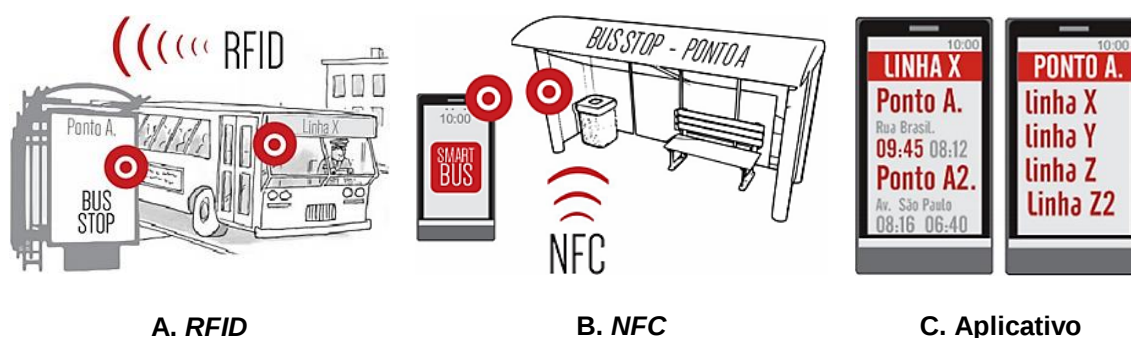
¹ arte.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/01/24/sp-se-move

3.1 RFID E NFC

O primeiro é de Nassar e Vieira (2017) utilizando *Radio Frequency Identification* (RFID), seu funcionamento resume-se em trocar dados entre *chips* por frequência de rádio, inicialmente são colocados *chips* nos pontos de parada e ônibus, quando se aproximam, os horários daquela linha de ônibus são atualizados.

Do outro lado é utilizado *Near Field Communication* (NFC), funciona igual ao *RFID*, mas aqui é utilizado como leitura. Ao se aproximar do ponto de parada, através do aplicativo para celular, são pegos os dados e exibidos em lista com as linhas que passam naquele ponto com os horários de cada ônibus. A Figura 2 demonstra os funcionamentos.

Figura 2. Funcionamentos do projeto



Fonte: (Nassar e Vieira, 2017)

Este trabalho ainda é um projeto, sem resultados, mas além disto, dois pontos fizeram descartar esta metodologia: as paradas podem não possuir estrutura para implantação, e não é possível ter a localização em tempo real. A previsão da chegada do veículo até serviu de inspiração, mas este trabalho será utilizado mais de comparação.

3.2 ARDUINO

O segundo, de Sousa et al. (2019), utiliza Arduino, “uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em *hardware* e *software* [...]” (ARDUINO, 2018), com ele é possível utilizar dados do ambiente, como o *Global Positioning System* (GPS) que pega coordenadas geográficas, Wi-Fi para fornecimento de internet, etc.

Este trabalho é mais simples por apenas fazer previsão do tempo para o ônibus chegar nas paradas, mas complexo por utilizar aprendizagem de máquina para prever. Eles conseguem bons resultados, com previsões precisas, um pequeno atraso de poucos segundos, mas não causa tantos problemas neste tipo de aplicação. Apesar da informação do tempo estimado para chegar no próximo ponto ser algo desejado para implementação, a forma desenvolvida é mais complexa, o planejado é utilizar outra metodologia para alcançar resultados semelhantes, então esse trabalho também será utilizado mais como comparação.

4 OBJETIVOS

Nenhuma aplicação que resolva os problemas dos alunos foi encontrada, então o objetivo deste trabalho é resolvê-los, inspirando-se nos outros trabalhos e ideias próprias. O planejamento inicial foi desenvolver um aplicativo *mobile*, considerando que a maioria dos alunos possuem ao menos um celular (baseado em dados estatísticos).

Inicialmente foi analisado os problemas para encontrar algum padrão, foi concluído que ambos possuem algo em comum, falta de informação, a solução pensada foi mostrar as informações no aplicativo, de forma intuitiva, exibindo-os em um mapa. Estes foram os dados abordados relevantes para exibir sobre o ônibus:

- **Rota:** ruas que percorre;
- **Paradas:** pontos que para;
- **Localização:** local atual;
- **Tempo:** decurso para chegada.

5 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

“[...] o Android aparece em mais de 90% dos *smartphones*, ou seja, está instalado em nove a cada dez dispositivos” (CARDOSO, 2020), portanto, inicialmente, a implementação será apenas para ele, mediante a isto, foi programado na *Integrated Development Environment (IDE)* do Android Studio, na linguagem Java.

Inspirado em Souza et al. (2019), de integrar um dispositivo no veículo, foi pensado em utilizar o *smartphone* para obter a localização em tempo real através do seu *GPS*. A ideia é pegar a localização do motorista, enquanto estiver no ônibus, através do seu celular (deduzindo tenha um, com base nas estatísticas).

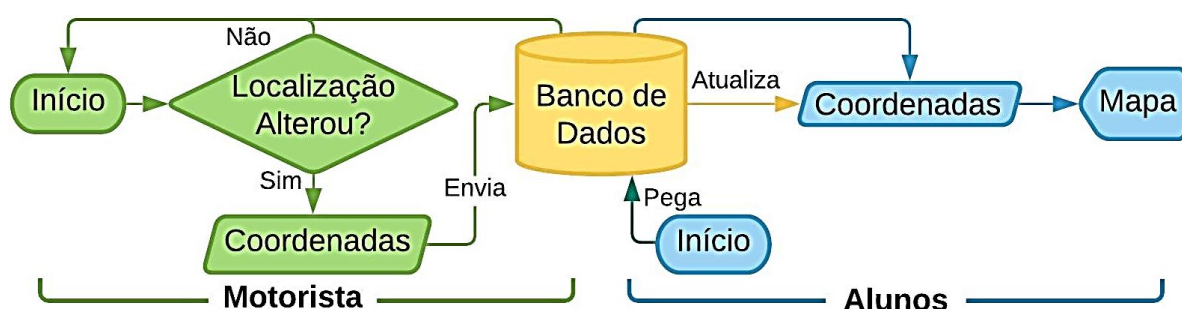
Para os alunos receberem a localização, é necessário salvá-la em um banco de dados *on-line*, foi escolhido o *Firestore Realtime Database*, pelos dados serem “[...] sincronizados em tempo real com todos os clientes conectados, [...] recebem automaticamente atualizações com os dados mais recentes” (FIREBASE, 2020).

Por fim, para visualizar os dados, de forma intuitiva, foi utilizado a *Application Programming Interface (API)* do Mapbox, com ela é possível exibir o mapa e destacar com mais precisão qual a rota que o ônibus percorre, onde ficam os pontos de parada e a localização do veículo em tempo real.

6 ARQUITETURA DO SISTEMA

Quando a localização do *smartphone* altera, a aplicação envia as coordenadas do dispositivo para o banco de dados, assim que atualiza, automaticamente envia para todas as aplicações conectadas a ele. Logo que recebem, atualizam a posição do ônibus no mapa. Observe a arquitetura pelo fluxograma da Figura 3.

Figura 3. Fluxograma da arquitetura.



Fonte: Autoria própria

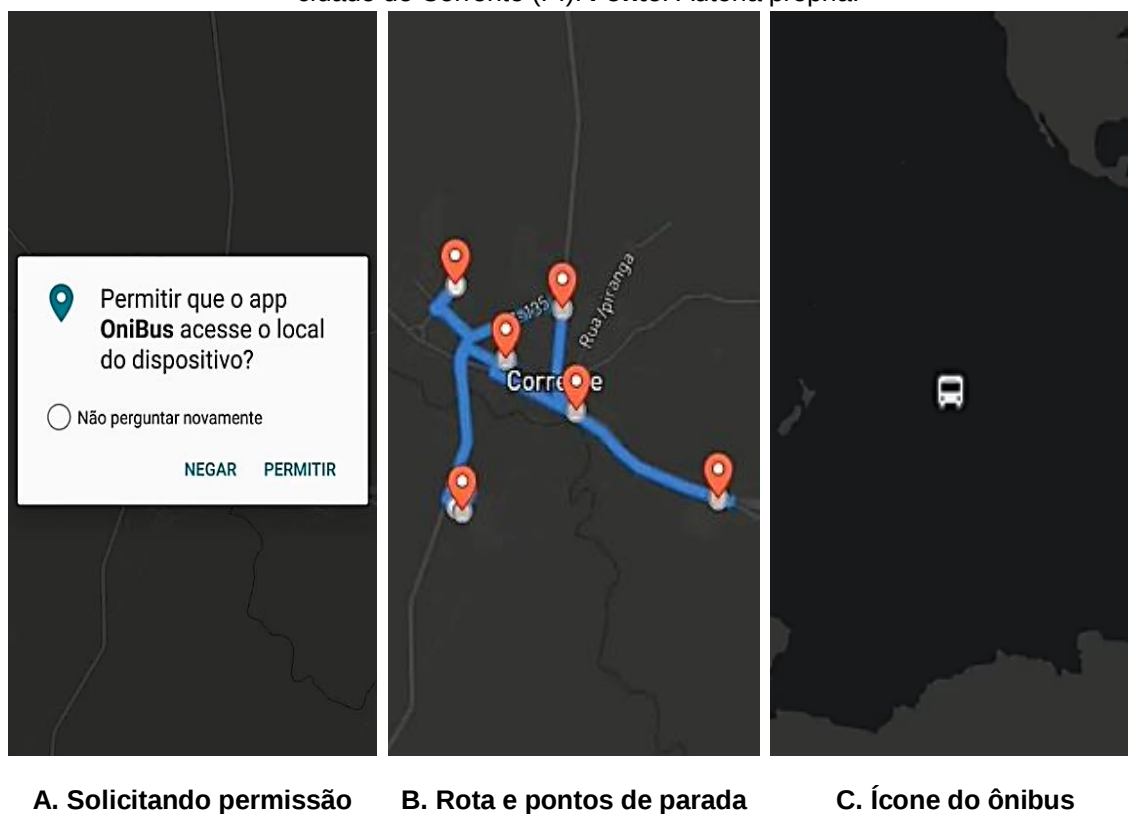
7 FUNCIONAMENTO

O aplicativo é dividido em duas partes: do motorista, apenas fornece sua localização, e dos alunos, que visualizam os dados no mapa. A separação é realizada pelo *login*, ao acessar a conta, será redirecionado para sua parte, ele também serve de segurança, assim somente pessoas autorizadas podem usar, protegendo do público mal intencionado.

O motorista não deve mexer no celular enquanto dirige, portanto, sua parte não tem interações, apenas libera o rastreamento ao acessar sua conta (para parar deve fechar o aplicativo), e o processo explicado na arquitetura começa. Ele deve permitir acesso do *GPS* no primeiro uso, igual mostrado na Figura 4 (A).

Os alunos veem o mapa, nele é destacado a rota em uma linha azul, os pontos de parada com marcadores vermelhos e o veículo com ícone de ônibus, mostrando a posição em tempo real e atualizando quando a localização é alterada, fazendo o ícone mover pelo mapa. A Figura 4 (B e C) mostra alguns exemplos.

Figura 4. Tela do aplicativo testado na cidade de Corrente (PI). **Fonte:** Autoria própria.



8 RESULTADOS

Foram realizados testes para verificar os funcionamentos e comportamentos do sistema, como de unidade, integração e *stress*. Devido ao fim do período letivo, em seguida a pandemia da Covid-19, não foi possível realizar testes no ônibus nem com os alunos, então foram feitos apenas alguns mais simples ou utilizando outros meios.

8.1 TESTES

O *GPS* demonstrou boa precisão e rapidez de atualização em movimento, exceto em locais fechados ou com baixo sinal, dando resultados aproximados ou até não mostrando nada em piores casos, entretanto não seria tão prejudicial para instituições de zona urbana, mas podendo ter a localização menos precisa em alguns casos rurais.

Sempre que a localização atualizava, enviava as coordenadas ao banco de dados, rapidamente, aproximadamente dois segundos (utilizando Wi-Fi), automaticamente, logo em seguida, era enviado para todas as aplicações conectadas a ele, assim que o aplicativo recebia, atualizava o ponto do veículo no mapa.

O mapa escuro foi o melhor tema nos testes, primeiramente por remover detalhes irrelevantes para esta aplicação, como cores, relevos e prédios, e por ser melhor à visão do usuário, luzes brilhantes, intensas, podem causar tensão aos olhos, e a luz mais escura ajuda a resolver isso, segundo Pacheco (2019).

Por fim, foi testado quantas atualizações o aplicativo suporta, para isso, foram feitas requisições *web* ao WanderDrone¹, que fornece coordenadas em tempo real. Houve sobrecarga com atualizações de um segundo, fechando o aplicativo, com dois não teve mais esta falha, mas como o ônibus não anda tão rápido, não haverá este tipo de problema.

8.2 COMPARAÇÕES

O *ÔniBus* (nome intitulado ao aplicativo) utiliza tecnologia e metodologia diferente, que, em comparação aos trabalhos relacionados, traz alguns resultados semelhantes utilizando menos recursos, entre algumas melhorias, mas com retificações a serem implementadas. O Quadro 1 mostra detalhadamente as comparações.

¹ wanderdrone.appspot.com

Quadro 1. Comparações das aplicações. Fonte: Autoria própria.

Detalhes	Mapa	X	X	✓
	Rota	X	X	✓
	Paradas	X	X	✓
	Localização do Ônibus	X	✓	✓
	Tempo Real	X	✓	✓
	Estimativa de Tempo	✓	✓	X
	Adaptável	X	✓	✓
		<i>Smart Bus</i> ¹	Arduino ²	ÔniBus
Aplicações				

Fonte: Autoria própria.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ÔniBus é um aplicativo que mostra dados sobre localização referente ao ônibus diário das escolas, utilizando poucos recursos, com intuito de ajudar alunos que não o utilizam por desconhecerem sua viagem, mas tornando-se útil até para os que usam, pois sabendo onde o veículo está, não precisam ir tão cedo à parada. Apesar dos poucos testes realizados e resultados obtidos, os alcançados já demonstram que a implementação do sistema é viável, assim como a ideia pode ser promissora para resolução dos problemas.

Atualmente o sistema está em pré-*alpha*, usado apenas para realizar testes de integração, devido à pandemia que impede outras testagens necessárias. Resta ainda a implementação da estimativa de tempo, um dos objetivos que não foi realizado devido ao fim do prazo de entrega, mas já possui a elaboração do seu cálculo pronta, que seria, primeiramente descobrir a distância entre o veículo e a parada, e então calcular o tempo que o ônibus demora para percorrer esse espaço baseado na sua velocidade média.

¹ Nassar e Vieira (2017)

² Sousa et al. (2019)

Apesar da aplicação focar apenas em rastreamento de ônibus escolar, um dos projetos futuros é ampliá-lo, tornando-o mais dinâmico para que outras empresas com objetivos semelhantes possam utilizar. Também foi planejado adicionar notificações para avisar sobre problemas com o ônibus, trânsito, entre outras coisas. Por fim, refazer a aplicação utilizando algum *framework* multiplataforma, podendo assim disponibilizá-lo também para iOS, até mesmo para *web*, ampliando o uso para quem não tem *smartphone*.

10 REFERÊNCIAS

ARDUINO. **What is Arduino?** Arduino. 2018. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>> Acesso em: 28 abr. 2021.

BAZANI, A. **Ônibus consegue aproveitar melhor até 22 vezes mais o espaço urbano em relação ao carro para realidade de São Paulo.** Diário do Transporte. 2016. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2016/01/24/onibus-consegue-aproveitar-melhor-ate-22-vezes-mais-o-espaco-urbano-em-relacao-ao-carro-para-realidade-de-sao-paulo/>> Acesso em: 28 abr. 2021.

CARDOSO, B. **9 em cada 10 brasileiros usam celular Android, diz relatório do Google.** Techtudo. 2020. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2020/09/9-em-cada-10-brasileiros-usam-celular-android-diz-relatorio-do-google.ghtml>> Acesso em: 28 abr. 2021.

DENATRAN. **Frota de Veículos – 2021.** Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), Ministério da Infraestrutura, Governo Federal do Brasil. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2021>> Acesso em: 28 abr. 2021.

FIREBASE. **Firestore Realtime Database.** Firebase Realtime Database, Firebase. 2020. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database>> Acesso em: 28 abr. 2021.

IBGE. **Projeção de população do Brasil e das Unidades da Federação.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2021. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>> Acesso em: 28 abr. 2021.

MEC. **FNDE promove audiência pública sobre aquisição de veículos.** Ministério da Educação (MEC), Governo Federal do Brasil. 2017. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/46481-fnde-promove-audiencia-publica-sobre-aquisicao-de-veiculos>> Acesso em: 28 abr. 2021.

MEIRELLES, F. **31ª Pesquisa Anual do Uso de TI.** Escola de Administração de Empresas de São Paulo (EAESP), Fundação Getúlio Vargas (FGV). 2020. Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/producao-intelectual/pesquisa-anual-uso-ti>> Acesso em: 28 abr. 2021.

MOREIRA, W. **Governo Federal libera R\$ 70 milhões para o transporte escolar.** Diário do Transporte. 2020. Disponível em: <<https://diariodotransporte.com.br/2020/07/16/governo-federal-libera-r-70-milhoes-para-o-transporte-escolar/>> Acesso em: 28 abr. 2021.

NASSAR, V. e VIEIRA, M. O compartilhamento de informações no transporte público com as tecnologias RFID e NFC: uma proposta de aplicação. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), vol. 9, nº 2, maio. 2017. Disponível em: <<http://scielo.br/pdf/urbe/v9n2/2175-3369-urbe-2175-3369009002AO12.pdf>> Acesso em: 28 abr. 2021.

PACHECO, S. **Quais são os benefícios do Dark Mode (Modo Escuro) nos smartphones?** Mais Tecnologia. 2019. Disponível em: <<https://www.maistecnologia.com/quais-sao-os-beneficios-do-dark-mode-modo-escuro-nos-smartphones/>> Acesso em: 28 abr. 2021.

SOUSA, P., COSTA, J., SILVA, A., NETO, W., BEZERRA, C. e COUTINHO, E. Uma Infraestrutura para o Monitoramento e Predição de Rotas e Paradas de Ônibus no Transporte Universitário. **Anais do Workshop de Computação Urbana (COURB)**, SBC *OpenLib* (SOL), Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 2019. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/courb/article/view/7472/7354>> Acesso em: 28 abr. 2021.

TOKARNIA, M. **Celular é o principal meio de acesso à internet no país.** Agência Brasil. 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-04/celular-e-o-principal-meio-de-acesso-internet-no-pais>> Acesso em: 28 abr. 2021.

VOLVO. **CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE ÔNIBUS NO BRASIL.** Volvo Buses, Volvo. 2016. Disponível em: <<https://www.volvobuses.com.br/pt-br/news/blog/informacoes-e-curiosidades/classificacao-dos-onibus-no-brasil.html>>. Acesso em: 28 abr. 2021.