

Resumo

O presente trabalho tem como tema a criação de um sistema web voltado para rastreamento e localização em tempo real de ônibus do transporte coletivo. Os problemas enfrentados pelo público geral como perda de ônibus, muito tempo esperando no ponto sem conforto e correndo risco de assalto, a falta de informação sobre determinado ônibus são alguns dos problemas que tornam o transporte coletivo ineficiente. Para tentar minimizar essas dificuldades, foi criado um circuito elétrico utilizando a Internet das Coisas (IoT), que seja capaz de monitorar em tempo real a exata localização de um ônibus, e exibindo a mesma em um sistema web intuitivo, simples de usar e com uma interface amigável.

Palavras-chaves: Transporte coletivo, rastreamento, localização em tempo real, Internet das Coisas, Sistema web.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais é grande o número de pessoas que dependem do transporte coletivo para se locomover. Por conta de uma má organização e falta de informações por parte de quem fornece tal serviço, são grandes as dificuldades que rodeiam as pessoas que utilizam os transportes coletivos com a finalidade de trabalhar ou até mesmo para chegar até o seu local de estudo.

O transporte coletivo no Brasil consiste principalmente de ônibus, além de metrô e trens. Pela constituição federal, os serviços devem ser administrados e mantidos pelos municípios, mas os investimentos também devem ser feitos pelos governos estadual e federal. É importante pontuar que, quando se refere ao transporte coletivo, não é apenas sobre falar dos meios de transportes utilizados, mas de questões relacionadas à mobilidade urbana e infraestrutura necessária para esse transporte.

A Internet das Coisas (IoT), começa a surgir em nosso meio como uma mudança de paradigmas, e através dela, é possível ter uma conexão por meio de qualquer coisa, em qualquer momento e lugar. Em outras palavras, é uma espécie de rede de objetos físicos, integrando desde sensores, software e outras tecnologias, que são conectados entre si com o intuito de trocar dados com os outros dispositivos e sistemas pela internet, desde objetos domésticos comuns a ferramentas industriais sofisticadas. De certo modo a Internet das Coisas opera por meio de um ecossistema que depende de dispositivos inteligentes conectados à Internet. Dessa forma, eles podem utilizar sistemas embarcados capazes de coletar, enviar e gerenciar operações de dados armazenados.

As mudanças causadas por essas novas tecnologias, assim como as novas tendências globais, fazem com que cidades ao redor do mundo debatam questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, uso de recursos, poluição e qualidade de vida da população em geral. E pensando nisso, o intuito deste trabalho é descrever e especificar uma ferramenta computacional para um projeto de um rastreador usando conceitos de internet das coisas aplicado ao transporte coletivo com o intuito de tentar diminuir as dificuldades encontradas nesse setor de mobilidade urbana.

2. OBJETIVOS GERAIS

Esse trabalho teve como objetivo a construção de um circuito elétrico utilizando IoT, que fosse capaz de monitorar em tempo real a exata localização de um ônibus e rotas ao qual o mesmo percorre, exibindo a mesma em um sistema web onde as pessoas que a utilizam esse sistema possam acompanhar o trajeto desse ônibus.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitoramento em tempo real dos ônibus;
- Implementação de em um sistema web com mapa onde a localização possa ser exibida;
- Permitir que os usuários possam acompanhar a localização do ônibus em seu trajeto para evitar esperas desnecessárias em pontos de parada.
- Visualizar pontos de parada ao qual o ônibus faz a rota.

4. JUSTIFICATIVA

O transporte coletivo é um dos principais meios de locomoção para 85,7% das pessoas no Brasil e é fundamental para o fluxo das vias terrestres e urbanas, bem como para a qualidade de vida dos cidadãos. Para melhorar a experiência de transporte, é importante oferecer uma gestão eficiente da frota, o que inclui a capacidade de prever a chegada dos ônibus e evitar longas esperas pelo veículo.

O rastreamento de ônibus com GPS pode ser uma solução para esse desafio. O projeto consiste na implementação de rastreadores GPS em ônibus, para emitir a localização dos veículos em tempo real para aplicativos de monitoramento. Dessa forma, os passageiros poderão ter acesso à informação precisa da localização do ônibus e obter uma visão geral da rota.

Esse projeto pode ser uma alternativa viável para melhorar a gestão de frotas de transporte coletivo e proporcionar uma melhor experiência para os passageiros.

5. SISTEMA IOT

Um sistema IoT completo chega a integrar até quatro componentes distintos, sendo eles: sensores e dispositivos, processamento de dados, interface de usuário e conectividade. Basicamente, ele funciona de modo que os sensores interagem através de uma conectividade com a nuvem, logo após essa interação esses dados são processados pelo software que irá fazer uma ação sobre eles.

Jon "Maddog" Hall, diz que os próximos passos da computação devem ser planejados para melhor atender a conexão de dispositivos e pessoas de uma forma segura, isso é importante tanto para os sistemas IoT como para qualquer outro tipo de sistema. Em uma era de hiperconectividade, a inovação tecnológica extrapola limites, e é aí que estão as oportunidades.

6. IOT NO RASTREAMENTO E LOCALIZAÇÃO

O uso de IoT está se expandindo cada vez mais, a área de rastreamento e localização não fica de fora. A facilidade de integração com diversos serviços ajuda a prover esse rastreamento, proporcionando assim uma conexão e transmissão de dados, sem que haja intervenção humana, sendo possível utilizar uma combinação de hardware e também serviços de dados que servem para localizar por exemplo, ônibus em movimento.

Um dos principais benefícios que essa tecnologia promove, é obter dados em tempo real, tendo assim acesso a localização dos ônibus. Ela traz uma grande vantagem para os passageiros, uma vez que poderão saber qual rota esse ônibus está seguindo, e ter acesso a informação se o mesmo já passou ou não, se ainda está longe ou já chegou em um determinado ponto.

Um grande nome da logística mundial conhecido como Donald J. Bowersox, dizia considerar que a integração técnica no processo logístico facilita o controle e a coordenação das atividades empresariais, proporcionando assim uma gestão mais eficiente, otimização de custos e informações, capaz de resolver diferentes problemas no sistema de logística e até mesmo de transporte público ou privado.

7. MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTE COLETIVO

A mobilidade urbana sempre foi um problema que causou muitos transtornos para os cidadãos, quando isso se trata de transporte coletivo existe um agravamento do caso.

Black (1995) vê o transporte como um elemento essencial da geografia na cidade, enfatizando que as rotas de transporte desempenharam um papel importante no passado, A fim de construir a cidade, e o atual sistema de transporte e influências “de que forma e para onde as cidades irão se expandir” (1995, p.1).

A superlotação não é o único problema perceptível, os obstáculos que os cidadãos enfrentam em seu dia-a-dia são diversos e muitas vezes constrangedores, esses que vão do longo atraso dos ônibus nos seus referidos pontos, até a falta de infraestrutura adequada nos pontos, essa que é tão precária que não tem capacidade para todos os usuários de modo que os passageiros ficam expostos ao sol, chuva, falta de segurança e diversos outros fatores.

No texto descrito abaixo, é perceptível a importância quando o tema abordado é tratado com seriedade e descrito e sancionado em uma lei:

LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012. Art. 1º A Política Nacional de Mobilidade Urbana é instrumento da política de desenvolvimento urbano de que tratam o inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal, objetivando a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município.

Essa lei tem o objetivo de orientar as cidades na integração entre diferentes modos de transporte, ela regulamenta o trânsito nos municípios e melhora a acessibilidade e mobilidade de pessoas e bens. Isso mostra que entre outros objetivos, essa política visa conceder uma melhoria nas condições urbanas quando se trata de população e mobilidade, assim ela deve contribuir para que haja o desenvolvimento sustentável, chegando a aliviar os custos socioeconômicos do fluxo de pessoas na cidade.

O meio de transporte urbano é descrito por Grotta (2005) como um fator a ser considerado importante para uma comunidade, pois ele inclui viajar por várias áreas. As pessoas que se deslocam através do transporte público devem ser reconhecidas como criticamente importantes. Esta breve descrição mostra a

importância, em primeiro lugar, das rotas de transporte como infraestrutura, depois dos transportes, e a forma como as pessoas e os bens fluem.

Segundo Wright, a mobilidade urbana é uma atividade essencial porque engloba o movimento de pessoas e bens em uma cidade. Ele continua enfatizando que é uma atividade que permite a realização de outras atividades urbanas, como trabalho, aprendizado, lazer, manufatura e comércio. São as calçadas, ruas e avenidas que dão vida às cidades. Assim, ele destaca a importância social da atividade e os pontos de ancoragem que a sustentam.

8. METODOLOGIA

Para criação desse projeto, inicialmente foi necessário entender os problemas enfrentados pelo uso do transporte público, por meio de pesquisas avançadas sobre essa temática e também levando em consideração vivências ao utilizar esses serviços, para que dessa forma a construção do circuito IoT deste projeto fosse possível. Tendo em vista que para elaboração desse circuito, são necessários alguns componentes, sendo dividido em quatro etapas:

8.1. HARDWARE

O hardware nada mais é que a parte física do projeto, onde se encontra toda a estrutura do circuito, como a protoboard, utilizada para montagem de circuitos elétricos, o módulo GPS que coleta a latitude e longitude que são essenciais para a localização exata do ônibus, a placa controladora que comanda todo esse circuito, se conectando à internet e enviando os dados coletados para a nuvem, além de fios que alimentam todo o circuito.

Dentre os componentes de hardware que foram necessários para o desenvolvimento deste projeto, estão a placa microcontroladora e o módulo de GPS. Sendo os modelos a seguir, os que foram escolhidos para a construção do circuito:

Tabela 1 - Componentes de hardware utilizados

NOME	DESCRIÇÃO	PREÇO
GY - NEO6MU	Módulo GPS para captar coordenadas	R\$ 50,00

ESP8266	Placa controladora dos componentes do circuito	R\$ 102,90
---------	--	------------

Fonte: autoria própria

8.2. TECNOLOGIAS DE IDENTIFICAÇÃO E SENSORIAMENTO

É nessa etapa onde se encontram as partes que são responsáveis por coletar e transformar informações do ambiente em sinais digitais que possam ser transmitidos para a rede. As tecnologias de identificação se referem ao que foi utilizado na comunicação entre os objetos inteligentes, ao mesmo tempo que o sensoriamento se refere aos dispositivos responsáveis tanto na coleta de informações, quanto os dispositivos que interagem com o ambiente.

O receptor GPS teve a função de descobrir a que distância ele se encontra de vários satélites. Os satélites enviam sinais para esses receptores que então interpretam os sinais dizendo exatamente a localização onde ele se encontra naquele momento. Para realização desse projeto, o Módulo GPS de modelo GY - NEO6MU2 foi utilizado para fornecer a localização exata e em tempo real dos ônibus. Ele é um dispositivo que tem como função, definir a localização por meio de coordenadas e fornecer dados que possam ser transmitidos para uma plataforma microcontroladora.

A plataforma microcontroladora nada mais é do que um pequeno computador que realiza determinadas tarefas de maneira eficaz. O Módulo Wi-fi ESP8266, é a melhor opção. É um pequeno controlador que tem a capacidade de comunicação sem fio através de wi-fi, por ser pequeno e ter uma grande eficiência se destaca entre os demais, é ele quem recebe os dados provenientes do módulo gps, e então os envia para uma nuvem, para que os mesmos possam ser acessados e processados em diferentes dispositivos ao mesmo tempo.

8.3. COMUNICAÇÃO

Na etapa de comunicação, diz respeito a interconexão entre a camada do hardware, com os sensores e controladores, e a camada de aplicação. É nessa camada na qual acontece o armazenamento e processamento das informações que foram coletadas, para que sejam usadas na camada de aplicação.

Para tornar essa conexão mais simples e mais rápida, a utilização de ferramentas que auxiliam no desenvolvimento é de grande utilidade. Nesse projeto, o Firebase do Google é a ferramenta que foi utilizada para facilitar o desenvolvimento. O Firebase é uma plataforma do Google que conta com vários serviços de hospedagem para qualquer tipo de aplicativo, oferece também um servidor de comunicação em tempo real, que é exatamente o que foi explorado para construção desse projeto.

Para acontecer essa comunicação, um banco de dados hospedado na nuvem é criado no Firebase, utilizando o serviço Firebase Realtime Database, que é preenchido com as informações coletadas pelos sensores em campo. O módulo GPS colocado no ônibus, colhe em tempo real a latitude e a longitude, que são mandadas para o banco de dados, onde são processadas para serem utilizadas para diferentes tarefas.

8.4. APLICAÇÃO

A última camada se refere ao consumo das informações que foram coletadas. Aqui, o Firebase também se faz presente, na outra ponta desse projeto, se encontra um sistema web conectado ao mesmo serviço de banco de dados que recebe novos dados sempre que houver uma atualização no *real time database*. Sobretudo, o Firebase também oferece serviço de hospedagem que pode ser usado na hospedagem de aplicativos, inclusive apps web.

Dessa forma foi elaborada a construção desse aplicativo ao qual utiliza linguagens de marcação e programação como HTML, CSS, JavaScript e APIs como a do Firebase e do Google Maps para que possa ser feita a comunicação do app.

Em primeiro momento o usuário é redirecionado para tela em que é mostrado o mapa contendo os marcadores do veículo e dos pontos de parada como também a rota do ônibus, ele poderá visualizar o atual endereço do veículo, quantos quilômetros faltam para chegar ao destino final e uma tabela que indica se o ônibus já passou em determinado ponto ou não, aliado as coordenadas colhidas pelos sensores e enviadas para o banco de dados do Firebase, é possível localizar o ônibus em tempo real. Sempre que essas informações forem atualizadas, as coordenadas no mapa da aplicação também irão atualizar, fazendo o monitoramento

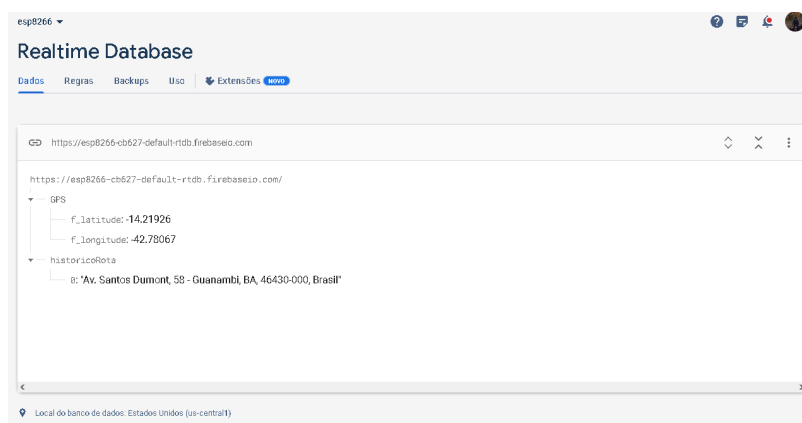
da localização do ônibus em tempo real e de forma ágil, conforme o mesmo se desloca pelo seu destino.

9. SOLUÇÃO DESENVOLVIDA

Para a efetivação deste projeto, utilizamos o microcontrolador ESP8266 e o sensor GPS Neo6m que juntos permitem localizar um veículo em tempo real. Para a visualização dos dados, foi desenvolvido um site que utiliza de linguagens de programação e marcação como o Javascript, HTML e CSS. Também foi utilizado uma API do Google Maps, na qual fornece várias funcionalidades para exibição de um mapa personalizado com base nos objetivos traçados no projeto, é por essa API que é coletada a coordenadas de latitude e longitude salvas no banco de dados Firebase, como também o histórico de rota do veículo, que pode ser visualizado por meio de uma tabela dos pontos no qual o veículo já passou ou ainda não passou.

O sistema se apresenta muito eficaz em relação ao processamento dos dados, sendo intuitivo e de fácil visualização. Vale ressaltar que para o funcionamento do sistema, é necessário que os sensores estejam conectados a internet, dessa forma eles serão capazes de enviar os dados coletados para o Firebase, também é necessário que os sensores fiquem expostos em algum local aberto para que o módulo GPS possa captar com mais precisão as coordenadas de localização.

Figura 2: Tela Firebase - Dados



Fonte: autoria própria

O sensor GPS apresenta na maioria das vezes uma certa demora para ligar, este problema pode ser algum defeito de fábrica do módulo ou até mesmo do ESP8266, prontificamos para que este problema seja resolvido o mais rápido possível. Todos as telas do sistema desenvolvido podem ser vistas no Apêndice A

10. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto Ônibus Inteligente apresentou resultados positivos na melhoria das experiências dos passageiros no transporte público. O circuito elétrico utilizando Arduino foi capaz de monitorar a localização dos ônibus em tempo real e integrado com um sistema web com mapa, permitindo que os passageiros visualizem a localização exata do ônibus simultaneamente ao seu movimento.

Dessa forma, foi possível reduzir o tempo de espera dos passageiros, pois eles puderam saber a previsão de chegada do veículo, proporcionando uma melhor experiência aos usuários e reduzindo transtornos e experiências ruins. Além disso, a implantação do sistema também contribuiu para a redução de perdas de ônibus pelos usuários.

Além disso, o uso de tecnologias como o Arduino e o sistema web integrados com um mapa em tempo real demonstram o potencial de inovação que pode ser transferido para o setor de transporte público. É importante ressaltar, porém, que a implementação desse tipo de projeto requer investimentos significativos em tecnologia e infraestrutura, o que pode ser uma barreira para a implementação em larga escala em regiões com recursos limitados.

11. CONCLUSÃO

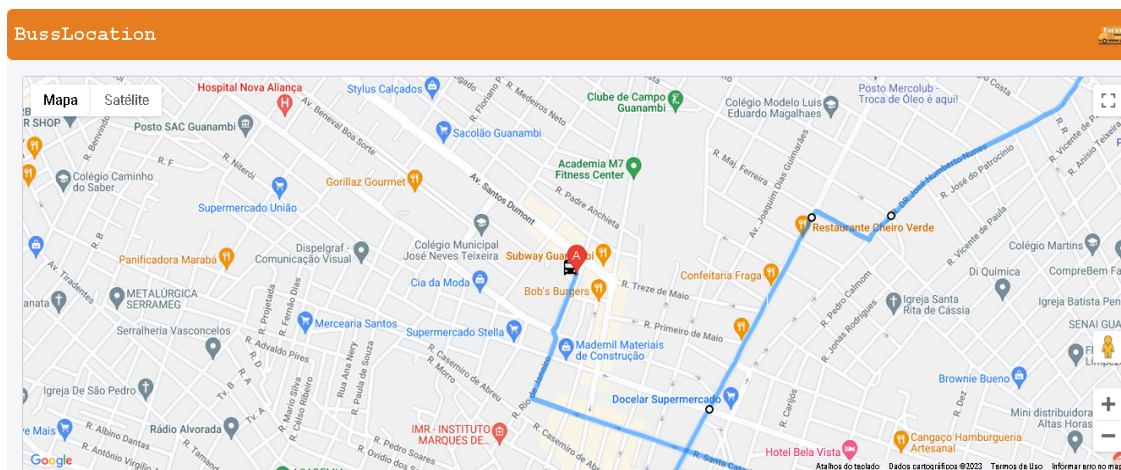
Com o desenvolvimento deste projeto foi possível notar como uma ferramenta para auxiliar as pessoas em seu dia a dia no uso do transporte público é bem vinda. Foi implementado um sistema que rastreia-se em tempo real um veículo doo transporte público, nele o usuário pode visualizar várias funcionalidades e informações sobre este veículo, foram feitos testes para que comprovaram a eficácia do sistema em ambiente real como também nas avaliações do público, por essas avaliações tivemos um feedback positivo caso este sistema fosse utilizado implementado no dia a dia.

Os resultados obtidos se mostraram bastante eficientes em ajudar as pessoas na sua organização caso a mesma perdesse o horário do veículo . É notório citar que o sistema tem algumas limitações em relação ao seu uso, o software requer conexão com a internet a todo momento, o que por sua vez caso não haja internet no momento em que um usuário estiver usando, possa ser que o sistema acaba não correspondendo com as necessidades do mesmo, problemas estes que poderão ser resolvidos em futuros estudos e investimento para a melhoria do sistema.

14. APÊNDICES

Apêndice A: Telas do sistema web desenvolvido

Figura 1 - Página Web/ Mapa



Fonte: autoria própria

Nesta tela podemos visualizar a rota traçada (em azul) pelo veículo e sua atual posição no mapa indicada pelo ícone do ônibus, o usuário pode alterar o modelo do mapa a partir das opções “Satélite” e “Mapa” no canto superior da tela, além de poder ver imagens de algum local utilizando o Street View (sinalizado pelo boneco laranja na parte inferior).

Figura 2 - Histórico de rota e endereço atual

ENDEREÇO ATUAL DO VEÍCULO:	
Av. Santos Dumont, 58 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
Faltam 13 Km para o veículo chegar ao destino.	
Rotas:	
R. Q, 75 - Ceraíma, Guanambi - BA, 46430-000, Brasil	
R. Monteiro Lobato, 1553 - Ceraíma, Guanambi - BA, 46430-000, Brasil	
Q68X+R3 Bom Sossego, Oliveira dos Brejinhos - BA, Brasil	
Q883+RW Ceraíma, Guanambi - BA, Brasil	
Av. Dep. Hidevaldo A Boa Sorte, 6446-7772 - Ceraíma, Guanambi - BA, 46430-000, Brasil	
M8X3+6W Bom Sossego, Oliveira dos Brejinhos - BA, Brasil	
Q69X+63 Canatiba, Macaúbas - BA, Brasil	
R. 29, 318 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
R. Otávio Mangabeira, 2346 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
Av. Gov. Nilo Coelho, 980 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
Av. Gov. Nilo Coelho, 98 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
Terminal rodoviário de Guanambi Centro - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
R. DR. José Humberto Nunes, 769 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
R. Benjamin Viçeira Costa, 14 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
Av. Barão do Rio Branco, 1019 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
R. Sinésio Bastos, 15 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	
R. Otávio Mangabeira, 74 - Guanambi, BA, 46430-000, Brasil	

Fonte: autoria própria

Já nesta tela o usuário poderá consultar o atual endereço de onde o veículo está percorrendo, como também visualizar quantos km faltam para chegar ao seu destino final e ver o histórico de rotas ao qual o veículo já passou.

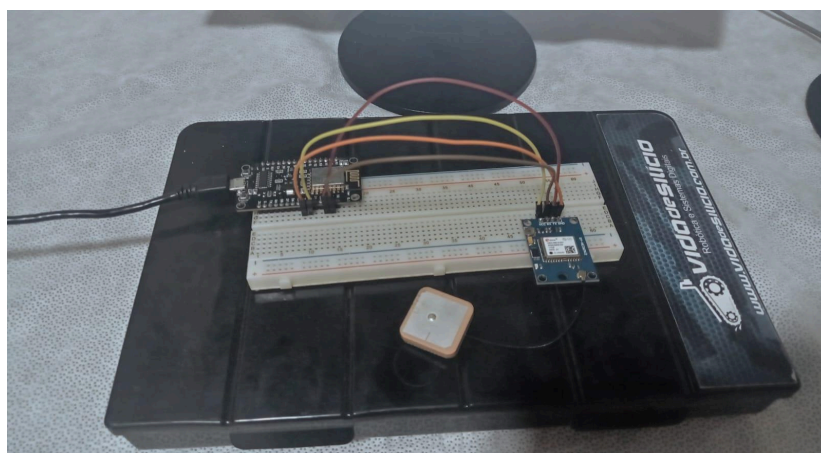
Figura 3 - Tabela com os pontos de parada

Pontos	Pontos que o ônibus já passou
MonteAzul	Já Passou
BeijaFlor	
Aeroporto	
Estádio	
SorCreme	
DoceLar	
ArtiCasa	
Telemar	
Correios	
DonaDedê	Já Passou
Teteza	

Fonte: autoria própria

Esta tela mostra os principais pontos de rota em que o ônibus estaciona para pegar passageiros, quando o mesmo passa por um dos pontos, a tabela exibe uma mensagem confirmando a passagem do veículo naquele local.

Figura 4 - Circuito IOT desenvolvido



Fonte: autoria própria

Este é o circuito IOT que foi desenvolvido e que possibilitou que o projeto acontecesse de forma efetiva. Nela podem ser encontrados todos os componentes utilizados, como o módulo gps, o ESP8266, a protoboard e os cabos utilizados para fazer a conexão entre todas peças.