

PROJETO DE UM SISTEMA DE REGISTRO DE DADOS AUTOMOTIVOS COM APLICAÇÕES FORENSES

Jennifer Gladys Pereira Cavalcante, jennifercavalcante.unb@gmail.com¹

Gerardo Antonio Idrobo Pizo, gerardo.idrobo@gmail.com²

^{1,2}Universidade de Brasília - UnB

Resumo: A caixa Preta em um avião é parte fundamental para entender o quê levou aquele acidente acontecer e como ocorreu. Com ela é possível obter dados de momentos antes do acidente, gravando o áudio da cabine, onde capta o microfone do piloto, copiloto e um que capta todo o som do ambiente e uma outra que memoriza os parâmetros do voo, como velocidade do avião, posição dos manetes e o momento em que determinados botões foram acionados. Com base na ideia da Caixa preta presente em aviões, existem equipamentos similares voltados para carros, com o intuito de diminuir os acidentes automobilísticos, entender quem foi o culpado, visto que em muitos deles não há sobreviventes. Existem alguns carros com esse dispositivo, mas são voltados para um determinado público, que possuem utilitários de luxo. O Objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma Caixa Preta em automóveis em que a mesma possa ser parte integrante de qualquer veículo e não apenas de uma pequena parcela. Será feito o registro de dados automotivos através de sensores já presentes viabilizando o menor custo, visto que não será necessário fazer nenhuma alteração em sua parte eletrônica do veículo. A caixa preta fará o registro de dados do sensor de temperatura, sensor de rotação do motor e sensor de velocidade, buscando encontrar uma forma de utilizar esses dados de maneira a ajudara entender como o evento ocorreu. Além dos dados coletados através do OBDII, foi utilizado um sistema empregando microcontroladores e um módulo GPS para coleta de dados de velocidade, sentido, localização, como forma de registro menos invasivo do sistemas para coleta de dados. Um sistema não excluí o outro e ambos são utilizados para registros. Os dados obtidos com o sistema externo, são armazenado em um banco de dados externo via conexão Wi-Fi.

Palavras-chave: Eletrônica Embarcada, Sistema Automotivo, Baixo Custo, ESP32, GPS-neo6MV2.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) acidentes de trânsito estão entre as dez principais causas de mortes no Brasil (Viária, 2019). A Organização Mundial da Saúde (OMS) ainda diz que acidentes de trânsito matam cada vez mais pessoas em todo o planeta, com cerca de 1,35 milhão de óbitos registrados em 2018. Ressaltando assim a importância de se reforçar as condições de segurança dos veículos (Presse, 2012). As causas desses acidentes são várias, mas em sua maioria trata-se de falhas humanas e situações em que o condutor, coloca-se em perigo e também ao próximo. Para tentar diminuir esses índices, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), responsável por vias administradas pela União, e o Departamento de Estradas de Rodagem (DER), responsável por vias estaduais e municipais, têm buscado investir em instalações de radares com o intuito de diminuir os acidentes, que em períodos de férias aumentam significativamente, devido ao aumento do tráfego, tendo como principal fator, na maioria dos acidentes, o abuso da velocidade (SVS, 2019). Há também o monitoramento das vias por câmeras e até por *drones*, que visam fiscalizar os motoristas, podendo interceptá-los em casos de má conduta.

As montadoras também fazem a sua parte, investindo cada vez mais em segurança, seja com *airbags*, que antes estavam disponíveis apenas para motorista e passageiro dianteiro, e atualmente já é possível encontrar carros onde há esse dispositivo para passageiros do banco traseiro ou com freios *ABS*, que auxiliam em uma melhor frenagem sem que haja o travamento das rodas. Foram citados dois exemplos de métodos de segurança que tem feito a diferença na vida de motoristas e passageiros, porém acidentes continuam frequentes.

Objetivando a segurança, fabricantes de automóveis têm se empenhado mais, investindo em modelos que se assemelham a caixas-pretas, que funcionam através do módulo do *airbag*. Assim que o capô começa a deformar, o sensor emite o sinal para o computador de bordo abrir o *airbag* dando início ao registro de dados. Exemplos de dados monitorados pelo módulo são a velocidade nos últimos segundos antes do impacto, a curva de desaceleração, e a situação do afivelamento do cinto de segurança. Dependendo da informação recebida, o *airbag* deve inflar com maior ou menor intensidade. Esses módulos vêm instalados no console central e as informações obtidas variam de acordo com cada montadora e as

especificações desejadas. Esse modelo de caixa-preta hoje está disponível apenas para poucos modelos de carros de luxo. De acordo com (Birai,2011), há relatos da caixa preta em automóveis e fez-se presente em 1974, como um protótipo experimental em mais de 1.000 carros. Mas para sua implementação e para que carros passassem a sair de fábricas com tal equipamento, levou mais de 20 anos.

Aspirando contribuir com a redução dos acidentes, com a compreensão dos fatores que levaram ao acidente ocorrer e, da situação durante o impacto, este trabalho visou em desenvolver um sistema de registro de dados automotivos de baixo custo com armazenamento em nuvem, cujo objetivo é coletar e armazenar dados durante a viagem, não tendo como intenção a construção de uma caixa-preta em si. Há trabalhos nesse âmbito, como o trabalho do Jacson Birai (Birai,2011) cujo projeto estuda o desenvolvimento e os aspectos físicos de uma caixa-preta automotiva, que guarda dados da velocidade, ângulo do volante e pedais acionados. Seguindo esse meio de estudo, na esfera do registro e armazenamento em nuvem, intencionando a compreensão das circunstâncias da colisão, com foco nos dados da velocidade do automóvel, localização em tempo real via GPS e tempo de condução.

2. SISTEMAS DE SEGURANÇA PRESENTES EM UM AUTOMÓVEL

Atualmente é comum ver carros autômatos que são considerados sinônimos de segurança. Todavia assim que tais carros surgiram, seus faróis eram itens opcionais. Surgindo em 1898, eram feitos de acetileno, uma chama resistente a chuva e vento, não podendo ser de filamentos elétricos, visto que as condições das pistas naquela época eram precárias, rompendo os filamentos. Os faróis mais próximos do que conhecemos hoje, só começaram a aparecer em 1908.

O item mais associado à segurança é o cinto de segurança que é, responsável por evitar que o condutor e seus passageiros em caso de colisão, sejam arremessados ou colidam com o painel. Outro item muito comum é o *airbag*, e apesar de só ter sido considerado item obrigatório de fábrica em 2014, trata-se de um sistema de proteção passiva, pois atua imediatamente após um acidente, visando reduzir o impacto dos passageiros (Guimaraes,2007). Há também outros métodos de segurança presentes nos automóveis, como o *Adaptive Cruise Control*, controle de cruzeiro adaptativo ou piloto automático. Nessa função o motorista pode ajustar a que velocidade o veículo deve se locomover, sem a necessidade de manter pressionado o pedal do acelerador. Carros com a função *ACC*, podem ser automaticamente desligados e os freios *ABS* acionados, caso o sensor do sistema instalado à frente do carro detecte uma frenagem e a aproximação de um outro veículo (Guimaraes,2007).

Juntamente com o *ACC*, o freio *ABS* (*Antilock Braking System*), que é nativo de fábrica, é um dos sistemas de segurança ativa existentes em um veículo, um sistema de freio antitravamento. Em conjunto com os freios *ABS*, o sistema *ESP* (*Electronic Stability Program*), que compõe um conjunto de sensores é, um sensor instalado no volante de direção e indica para onde o veículo deve ser direcionado; outro sensor fica localizado no chassi do veículo, sendo responsável por indicar as forças de movimentação atuantes no veículo (forças de giro e de aceleração lateral e longitudinal). Com os dados, o sistema consegue identificar as diferenças entre a direção solicitada pelo motorista e a real direção do carro (Guimaraes,2007).

Dados os registros de componentes de segurança em um veículo, vale notar que eles não estão amplamente distribuídos em todos os automóveis e a maioria dos dispositivos são para proteger os motoristas em casos de acidentes, mas são poucos voltados para prevenção.

2.1 Motor

O motor é a fonte de energia do carro. Ele converte a energia da combustão proveniente da queima da gasolina em energia mecânica, o que faz o carro se movimentar. Quando ocorre a partida do motor de um veículo, alimenta-se o chamado motor de partida, um motor elétrico, utilizado para iniciar o ciclo de trabalho do motor à combustão. Com o movimento do motor, o alternador passa a ser operado e a gerar energia, que é utilizada para alimentar os sistemas eletroeletrônicos do veículo.

2.2 Sensor De Rotação do Motor

O sensor de RPM é o responsável por informações como rotação instantânea do virabrequim e a posição do mesmo. Informações necessárias para que a unidade de comando do motor saiba o momento exato da injeção eletrônica começar o seu trabalho, além do tempo, tanto para motores de ciclo Otto quanto Diesel. Trata-se de um sensor vital para o funcionamento do motor, sem essa informação o motor não funciona.

2.3 Sensor De Temperatura

Um dos principais sistemas de arrefecimento do carro, sendo sua função analisar a temperatura do motor e do fluido em circulação enquanto está ocorrendo a combustão. Essa informação é transmitida para o módulo de controle eletrônico do veículo. É formado por um termistor cerâmico, que apresenta variação em sua resistência elétrica quando submetido a mudanças de temperatura, assim quando o calor do sistema aumenta, a resistência do sensor diminui. Com alteração da resistência do sensor, ocorre variação na tensão, que permite a identificação da temperatura exata do motor.

2.4 Outros Sensores Presentes Em Um Veículo

Nos últimos anos, os automóveis vêm passando por constantes mudanças, com a necessidade de seguranças, conforto e estética, algo que não era imaginado nos séculos passados. Para que essas características fossem incorporadas, foi necessário que os veículos passassem por uma revolução automotiva e ocorresse também a inserção de diversos módulos eletrônicos no controle do carro. Dos controles existentes, alguns serão de grande importância para a implementação da Caixa-Preta. "A injeção eletrônica é um sistema de alimentação de combustível e de gerenciamento eletrônico do motor à combustão de um automóvel (Birai,2011)". A injeção eletrônica é a encarregada pela economia de combustível, pois faz com que o motor trabalhe em condições adequadas, e também por fazer a leitura de vários sensores presentes no carro. Os sensores são dispositivos eletrônicos que monitoram as várias grandezas físicas e químicas de um carro, transformando em informação para os módulos eletrônicos responsáveis por cada sistemas embarcados. Cada sensor trabalha como um coletor de dados, tendo cada um comparado com padrões já estabelecidos. De acordo com o resultado, será gerado avisos, podendo ser sonoros, luminosos no painel do carro ou uma gravação na central eletrônica (Nakata,2019).

Além dos já citados sensores de temperatura de líquido de arrefecimento e de rotação do motor, o carro ainda conta com outros sensores importantes que irão colaborar no desenvolvimento do estudo.

Com os sensores presentes no veículo é possível construir a caixa preta, reduzindo custos, visto que só será necessário fazer as leituras dos mesmos. Para o estudo será feito a leitura de sensores presentes no motor: sensor de RPM e sensor de temperatura do líquido de arrefecimento. Além do uso de sistema composto por microcontroladores, para auxílio de obtenção de dados referentes a localização, velocidade, sentido.

2.5 Computador De Bordo:

Computador de bordo presente na maioria dos carros disponíveis atualmente no mercado brasileiro, conta com essa tecnologia. Muitos não entendem seu funcionamento, mas trata-se de um grande aliado do motorista por conter informações tais como dados de consumo, autonomia do tanque disponível, quilometragem, temperatura do motor ou se o carro apresenta alguma anomalia. Por estar conectado aos sensores do carro e a sua central eletrônica, o computador de bordo é capaz de captar dados sensíveis e importantes para o carro, sem que o motorista se preocupe em tirar as mãos do volante. O computador de bordo permite, através do sistema operacional do fabricante, que o usuário instale aplicativos de desenvolvedores para melhorar sua experiência, como GPS, aplicativos para reprodução de músicas, entre outros.

2.6 Sensores Utilizados Para Leitura Dos Dados e Registro Em Nuvem:

A leitura dos dados ocorrerá através dos dados binários recebidos pelos sensores do motor relacionado ao RPM e à temperatura. Com o advento da tecnologia no mercado automobilístico é possível encontrar meios de comunicação que buscam facilitar o monitoramento e tornar o carro mais inteligente. O caso da rede *CAN bus*, uma forma de comunicação dos equipamentos entre e de modo rápido, que podem atuar e controlar com segurança determinadas tarefas do sistema (Birai,2011).

3. REDE CAN BUS

O *CAN bus* ou barramento *Controller Area Network* foi disponibilizado na década de 80 pela empresa alemã *Bosch*, inicialmente desenvolvida para implementação em ônibus e caminhões e hoje amplamente incorporada na indústria automobilística, náutica e outras. O *CAN* é um protocolo de comunicação serial síncrono (Guimaraes,2007).

Cada módulo recebe a mensagem lançada ao barramento em que os *bits* comunicam-se sem haver o problema de perda. Os módulos conseguem trabalhar na função de multi-mestre, na qual todos eles podem trabalhar como mestres ou escravos, além de ser possível enviar mensagens para todos os módulos existentes na rede. Um ponto importante nesse protocolo é a possibilidade dos módulos verificarem o estado de barramento de outro módulo, sendo possível saber se o tal módulo está enviando ou não mensagens com prioridade. Caso seja percebido, o módulo que tem a mensagem de menor prioridade tem sua transmissão encerrada e o de maior prioridade continua enviando a sua mensagem.

Essa flexibilidade permite que vários sistemas sejam aplicados quando for necessária a comunicação com outros equipamentos, atribuindo agilidade ao processo. Além disso, ocorre a diminuição da quantidade de fios no veículo, visto que por causa da complexidade dos sistemas de controle e com a necessidade de trocas de informações rápidas eram necessários cada vez mais cabos ligados ao chicote do carro, tendo ainda o aumento do custo para fazer essas ligações.

3.1 Modelos Existentes Caixas Pretas Para Carros

Durante as pesquisas realizadas para o desenvolvimento deste trabalho não foi encontrado nenhum produto que se assemelha à ideia proposta. Os produtos que foram encontrados integram uma proposta de caixa preta, mas sem a resistência do material encontrado na caixa-preta presente em aviões. É empregado apenas o conceito de registro de dados, sendo esse um registro local, correndo o risco de perda desses dados, em caso de danos mais graves ao acessório.

Além do modelo *Super Box* de caixa preta citada anteriormente, fabricada pela *IAPA* em 2009 (Birai,2011), no mercado ainda é possível encontrar o modelo fabricado pela *Thinkware*, uma grande empresa de tecnologia sul-coreana, que teve início de comercialização no Brasil em 2014.

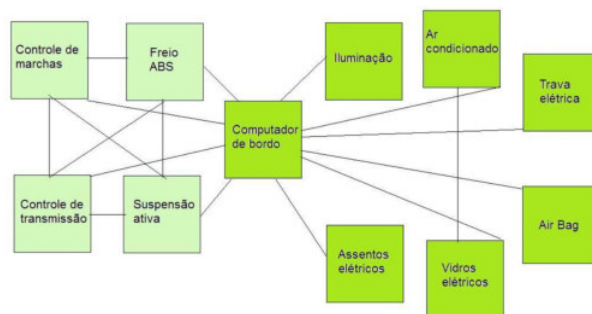


Figura 1: Sistema Convencional de comunicação entre os sensores.

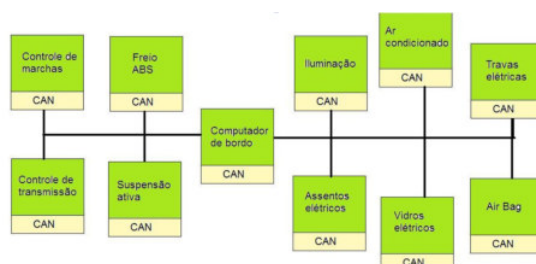


Figura 2: Sistema Convencional de comunicação entre os sensores

Dos modelos oferecidos pela *Thinkware*, a *Clair2* é um modelo intermediário, com câmera frontal de 2MP, memória de 16GB, com o opcional de GPS externo. O *FXD900* é um modelo mais robusto, com câmera frontal *Full HD*, e uma câmera traseira HD, com memória de 32GB, antena GPS embutida (Czerwonka,2021). A caixa-preta é de fácil instalação, sendo acoplada atrás do espelho retrovisor. Ela é acionada assim que o carro é ligado e também quando ocorre impactos, independentemente se o carro estiver em movimento ou parado (Czerwonka,2021).

4. METODOLOGIA

A primeira etapa do projeto consiste em um levantamento bibliográfico dos recursos que serão utilizados ao longo do projeto, como: informações para uso do *scanner* e alocação dos registros local e remotamente com auxílio de microcontroladores. A segunda parte consiste no procedimento realizado para o levantamento dos dados utilizados para o registro, bem como o procedimento para envio de informações coletadas através dos microcontroladores, combinados com o módulo GPS.

5. LEITURA E REGISTRO DE DADOS

A realização do projeto de um sistema de registro de dados automotivos de baixo custo com armazenamento em nuvem tem como objetivo fazer as leituras dos sensores presentes no carro e seu registro. Para o mesmo será utilizado um *scanner* de diagnóstico veicular ELM327, onde será possível obter os dados do líquido de arrefecimento do motor, do sensor RPM e velocidade, início e final do trajeto. Com o auxílio do aplicativo INFOCAR, presente no celular, onde esse se comunica com o *scanner* via conexão *Bluetooth*, serão realizados os registros que permitirão ser feitas as análises necessárias referentes aos sensores, bem como o acesso às informações e seu lançamento em forma de planilha. Para o auxílio do registro de informações, serão utilizados dois microcontroladores, Arduino Uno, *ESP32* para coleta de dados com auxílio do módulo GPS. Esse sistema irá fornecer dados de localização, data, hora, velocidade e terá os dados armazenados em um banco de dados na nuvem.

5.1 Implementação

Para a primeira parte de implementação do projeto foi utilizado o OBDII conectado ao carro como mostrado na figura 3. Visto que o OBDII ELM327 não manteve uma conexão constante e longa o suficiente com o *ESP32* via *Bluetooth*, para que fosse possível receber os dados necessários, viu-se a necessidade de utilizar um aplicativo já disponível para o *scanner* para coleta dos dados.

O carro é ligado, o *scanner* tenta se conectar com o celular do usuário através do *Bluetooth*, ao passo que tenta uma conexão com a central de controle do carro. A partir do momento que as conexões são estabelecidas, o próprio aplicativo encarrega-se de guardar os dados fornecidos pela central de comando. Esses dados ficarão armazenados no celular do usuário. Utilizou-se um aparelho *smartphone* com auxílio do aplicativo INFOCAR, disponível na loja de aplicativos. Através dele foi possível manter uma conexão estável durante todos os percursos realizados para coleta de dados. Através



Figura 3: Scanner ELM327 conectado ao carro

do aplicativo é possível ter acesso ao monitoramento do carro, registro de condução, painel de controle e diagnóstico do veículo. O aplicativo além de armazenar os dados, permite que o usuário faça o *download* dos dados em formato de planilha. Ao fazer o *download* dos dados do aplicativo, através da opção “*download* do registro do veículo” fornecida pelo desenvolvedor, os dados são guardados no celular do usuário. Para utilizar os registros, utilizou-se da opção de *backup* automático da pasta do celular onde os registros foram armazenados, utilizando o *Google Drive*, ferramenta de arquivos em nuvem disponibilizada pela empresa *Google*. O *backup* foi utilizado para que os registros fossem acessados de forma fácil e rápida.

5.1.1 Obtenção De Dados Com Módulo GPS

Para o registro básico dos dados do veículo, além dos obtidos pelo aplicativo, que ficam armazenados no celular do usuário, pensou-se na possibilidade de outro armazenamento, visto que o *scanner* não se adequou como esperado ao microcontrolador *ESP32*, não permitindo uma conexão estável. Fez-se uso do microcontrolador Arduino Uno em conjunto com o módulo GPS gy-neo6mv2 para obtenção de dados da localização, velocidade, sentido, data e hora.

Para montagem do sistema do sistema eletrônico, alguns pinos do Arduino foram definidos como TX (transmissor) e RX (receptor), conforme o protocolo de comunicação UART, e conectados de forma alternada com o módulo GPS, ou seja, TX do Arduino com o RX do GPS, RX do Arduino com TX do módulo, possibilitando dessa forma a comunicação entre o microcontrolador e o módulo para envio e recepção de dados. Utilizando o *software* Arduino IDE como interface de programação, visto que o mesmo possibilita a integração dos módulos sem problemas através de bibliotecas de *softwares* livres, como a utilizada *TinyGPS*.

Como o chip *ublox 6m* integrado ao módulo gy-GPS6mv2 entrega dados "crus", da forma como o GPS envia para o Arduino, utiliza-se a biblioteca *TinyGPS* para tratar essas *strings* e receber dados que possam ser lidos sem dificuldades pelo usuário. Para o recebimento de dados pelo GPS, primeiro é necessário que ele triangule, ou seja, estabeleça conexão com os satélites, para poder obter os dados requeridos.

O recebimento das coordenadas de latitude e longitude, que são linhas usadas para indicar a localização de qualquer ponto na Terra, são obtidas utilizando o comando *gps1.f.get_position*. GPS1 foi o objeto criado para associar a biblioteca *TinyGPS* para receber os dados do módulo, podendo ser o nome que o programador achar mais adequado ao seu projeto. A função *f.get_position* retorna as coordenadas relacionadas aos pontos referentes a localização: latitude e longitude.

Através do módulo é possível se obter os dados de data e hora, porém o módulo vem de acordo com o meridiano de Greenwich, o que difere em 3 horas a mais em relação ao horário oficial do Brasil. Para obtenção do horário oficial, ou seja, o horário de Brasília, foi necessário fazer uma correção manual, para que a hora saísse correta. Os dados de data e hora puderam ser obtidos utilizando o comando *gps1.crack_datetime*.

A direção do trajeto, com uma precisão de 0.5 grau, pode ser obtido utilizando comando *gps1.course()*, sendo necessário fazer a conversão manual para graus. Os dados de velocidade podem ser obtidos utilizando o comando *gps1.f.speed_kmph()*, nesse caso para receber os dados em Km/h, existindo outras possibilidades, como "nós" e "m/s". Os dados da velocidade possuem uma precisão de aproximadamente 0,03 km/h ou 0,1 m/s conforme especifica o fabricante. Os primeiros dados puderam ser visualizados utilizando o monitor serial do Arduino IDE como mostrado na figura 4.

```
19:05:27.563 -> -----
19:05:27.563 -> Latitude: -15.874
19:05:27.596 -> Longitude: -47.97
19:05:27.596 -> Data (GMT): 15/5/2021
19:05:27.596 -> Horário (UCT): 19:5:28
19:05:27.631 -> Velocidade (km/h): 0.20
19:05:27.631 -> Sentido (grau): 185.38
19:05:33.565 -> -----
```

Figura 4: Monitor Serial Arduino IDE

A partir dos dados obtidos através do OBDII por meio do aplicativo INFOCAR, fez-se uso de tabelas, onde foi possível saber se os dados recebidos através do GPS e do *scanner* combinavam entre si.

Utilizando o Arduino Uno, em vez de mostrar os dados no monitor serial, como foi feito, foi gerado uma tabela com esses registros.

Para a implementação da tabela com os dados recebidos pelo GPS, foi utilizado o *software* PLX-DAQ, uma ferramenta complementar para aquisição de dados para o *Microsoft Excel*, que propiciou a implementação da tabela. Ele funcionou como o monitor serial do Arduino, com a diferença de que os dados ficam gravados e podem ser subscritos, desde que haja o comando no código.

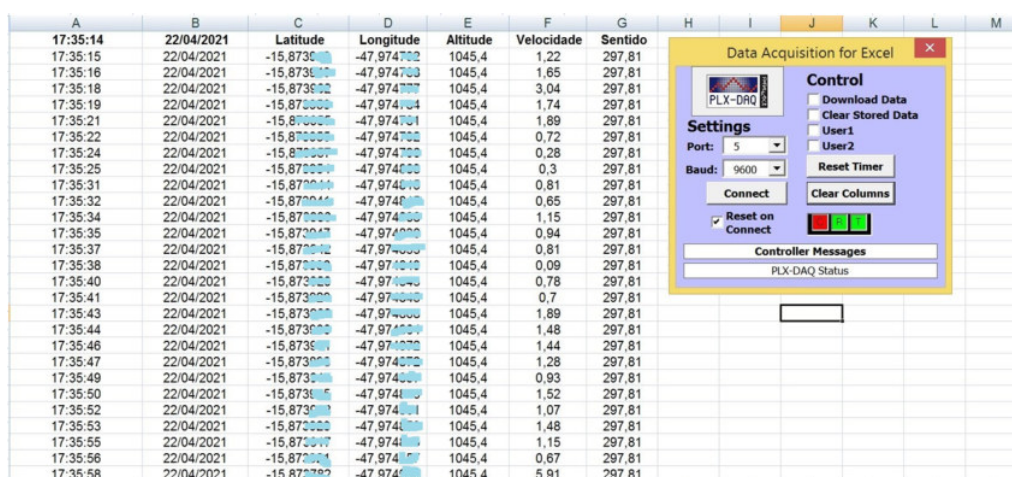


Figura 5: Planilha PLX-DAQ - Dados GPS

Através da figura 5 é possível verificar a planilha após o recebimento dos dados. Para que os dados passem a ser impressos na planilha como um monitor serial, é necessário que haja habilitação, visto que quando se abre a planilha do *software* PLX-DAQ, ele é composto por macros, os quais precisam ser habilitados. No código, antes de chamar o primeiro dado a ser gravado na planilha, utiliza-se o comando **DATA**, que é responsável por saber o caminho onde será gravado os dados na planilha. Atribuindo o comando, na planilha, quando se habilita os macros, aparece a caixa de controle, como pode ser vista na figura 5, essa caixa de controle, será habilitada conforme os comandos utilizados para rodar o código no Arduino, devendo ser a mesma porta de programação, ou seja a porta USB utilizada para programar o Arduino e o tempo utilizado, no caso *baud rate* de 9600. Como a planilha funciona como uma espécie de monitor serial, o monitor serial do Arduino IDE não funciona enquanto a planilha está habilitada.

5.1.2 Comunicação Do Arduino Uno Com o ESP32

Com a obtenção dos dados utilizando o microcontrolador Arduino Uno e com o módulo GPS, utilizou-se do *ESP32* como escravo, através da comunicação UART, para o envio das informações para o banco de dados, devido a falta de conexão com a internet na placa Arduino.

Para que não houvesse perda dos dados obtidos, utilizou a linguagem de programação ArduinoJSON para criar documentos, para cada variável respectivamente. É criado um espaço na memória RAM para alocação do documento na pilha. Foi atribuído valores para cada documento, no caso, foram guardados os valores recebidos pelo módulo GPS.

Através da comunicação UART entre o *ESP32* e o Arduino Uno, foi criado um *link serial* entre os pinos de comunicação, esse *link* funciona como um fio. Esse *link* chamado pelo comando *serializeJson* é o responsável por encaminhar os dados para *ESP32*. A conexão do Arduino Uno com o *ESP32* não pode ser feita de forma direta, visto que trabalham com alimentação distinta. Foi necessário fazer o uso do módulo conversor de nível lógico.

A recepção dos dados pelo *ESP32* é feita através de um *linkserial*, que é o responsável pela conexão UART entre os microcontroladores. Esse *linkserial* trabalha a uma taxa baixíssima, para o projeto foi escolhido 4800, a menor disponível no ambiente de desenvolvimento, para evitar erros de comunicação e perda de dados entre as transferências.

Essa desserialização foi feita de modo que os dados recebidos fossem guardados nas variáveis correspondentes as recebidas pelo GPS de modo a facilitar a integralização com o banco de Dados. A figura 6 mostra como ficam os dados após ocorrida a desserialização do documento JSON enviado pelo Arduino, vista pelo monitor serial.

```

9:02:34.140 -> -----
9:02:34.140 -> Latitude -15.87
9:02:34.140 -> Longitude -47.97
9:02:34.140 -> Velocidade 0.44
9:02:34.140 -> Sentido 174.11
9:02:34.140 -> Data: 15/5/2021
9:02:34.140 -> Horário: 19:2:34
9:02:40.131 -> -----
    
```

Figura 6: Desserialização do documento Json

5.2 Registro No Banco De Dados

O registro de dados em um banco de dados foi escolhido devido a garantia de que, mesmo que haja um acidente e o sistema fique comprometido, até o momento da perda de sinal, os dados estarão sendo mantidos em um ambiente acessível. A implementação utilizando o PLX-DAQ serviu como ensaio, simulando um banco de dados interno no computador e mostrando como o sistema se comportava, sendo registrado em planilhas. A partir dessa simulação que se mostrou viável e segura, optou-se por utilizar o *Google Sheet*, a planilha do Google, uma plataforma gratuita, de fácil comunicação que possui como espaço tudo o que estiver disponível no *Drive*, a pasta de arquivos na nuvem.

A comunicação do *ESP32* com o *Google Sheet* se deu através da criação de um formulário da própria plataforma do Google. Com a criação das perguntas, que correspondem às colunas da planilha e as respostas ocorrem conforme há o recebimento dos dados pelo GPS. Esse formulário é associado a uma planilha existente, criada previamente para servir como banco de dados.

Assim que o formulário é criado, para cada pergunta é gerado uma espécie de endereço, chamado de *&entry* acompanhado por uma sequência de números. Cada *&entry* gerado irá corresponder a uma coluna distinta, sendo possível assim, associar para qual coluna irá ser guardado determinado dado do GPS. Por exemplo os dados pertencentes a latitude, a coluna da latitude, os dados de longitude, para a coluna da longitude e assim para todos os outros dados requisitados.

A comunicação e o posterior envio dos dados é feito através da comunicação do *ESP32* com a conexão *WI-FI*. Para implementação do projeto, usou-se a conexão de internet fornecida pelo telefone celular. A partir da conexão *WI-FI*, ocorre a conexão com o servidor da *Google* para que seja possível o envio das informações e o seu registro na planilha, como pode ser visto na figura 7. O acesso à planilha é feito de forma compartilhada, não sendo possível alteração dos dados, apenas leitura e seu *download*.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Carimbo de data/hora	Latitude	Longitude	Velocidade	Sentido			
437	09/05/2021 14:56:54	-15.88540.00	-47.98888.00	117.16	107.10			
438	09/05/2021 14:57:00	-15.88540.00	-47.98888.00	48.52	136.26			
439	09/05/2021 14:57:06	-15.88540.00	-47.98888.00	70.65	134.57			
440	09/05/2021 14:57:12	-15.88540.00	-47.98888.00	81.65	133.90			
441	09/05/2021 14:57:18	-15.88540.00	-47.98888.00	72.65	135.04			
442	09/05/2021 14:57:24	-15.88540.00	-47.98888.00	64.89	132.49			
443	09/05/2021 14:57:30	-15.88540.00	-47.98888.00	56.45	132.34			
444	09/05/2021 14:57:36	-15.88540.00	-47.98888.00	45.97	133.57			
445	09/05/2021 14:58:25	-15.88540.00	-47.98888.00	25.11	312.60			
446	09/05/2021 14:58:30	-15.88540.00	-47.98888.00	10.70	308.29			
447	09/05/2021 14:58:36	-15.88540.00	-47.98888.00	5.48	308.98			
448	09/05/2021 14:58:42	-15.88540.00	-47.98888.00	7.59	313.94			
449	09/05/2021 14:58:48	-15.88540.00	-47.98888.00	22.95	323.21			
450	09/05/2021 14:58:54	-15.88540.00	-47.98888.00	26.72	313.79			
451	09/05/2021 14:59:00	-15.88540.00	-47.98888.00	25.84	314.07			
452	09/05/2021 14:59:06	-15.88540.00	-47.98888.00	23.65	311.99			
453	09/05/2021 14:59:13	-15.88540.00	-47.98888.00	20.24	312.51			
454	09/05/2021 14:59:19	-15.88540.00	-47.98888.00	0.96	314.70			
455	09/05/2021 14:59:25	-15.88540.00	-47.98888.00	11.09	160.44			
456	09/05/2021 14:59:31	-15.88540.00	-47.98888.00	0.67	142.96			
457	09/05/2021 14:59:37	-15.88540.00	-47.98888.00	13.96	141.38			
458	09/05/2021 14:59:43	-15.88540.00	-47.98888.00	15.61	90.84			

Figura 7: Dados Armazenados no Google Planilha.

6. RESULTADOS

O *scanner* acusou dois registros de chegada, obtidos quando houve desligamento do automóvel, visto que quando se desliga a ignição do carro, o OBDII perde a conexão com a ECU, mantendo apenas a conexão com o celular. Assim ele entende que pode se desconectar e há o registro do local de parada do carro, compartilhado com os dados de localização do celular. O sistema composto pelo GPS continua registrando ininterruptamente e só vai parar de registrar caso perca a conexão com satélites ou alimentação. Ele mantém mais pontos de registros, visto que vai atualizando a cada 5 segundos, tempo necessário para que ele comece a receber os dados dos satélites após a triangulação e possa se comunicar com o servidor para registro dos dados no banco de dados. Sendo assim, a cada 5 segundos, ele imprime os dados de localização recebidos na planilha do Google. Com a figura 8 é possível ver o comparativo dos dados obtidos utilizando o OBDII e todos os pontos adquiridos através do GPS, havendo um destaque para a velocidade máxima apresentada pelo *scanner*, podendo destacar que as velocidades combinam. Vale ressaltar que entre o velocímetro presente nos carros há uma margem de tolerância de aproximadamente 3%, e a acurácia do GPS de acordo com o fabricante tem uma precisão de 0,1 m/s.

Através dos dados obtidos foi possível gerar um mapa com o auxílio do *Google Maps* onde é possível notar visualmente a diferença entre os dados obtidos apenas com o OBDII para o quesito localização e quando combinado com os dados obtidos com GPS.

Para gerar o mapa com o auxílio do *Google Maps*, através de uma planilha salva no Google Drive ou no próprio computador, é necessário que se faça o *login* na conta *Google* junto ao *Google Maps*. Através da opção "Criar um Novo

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
hora de inicio da condução	hora de fim da condução	tempo de condução (min. ss)	local de chegada	43	09/05/2021 14:56	15:28	32	47:22	10	60:92	44	09/05/2021 14:56	15:22	31	47:20	11	70:17	45	09/05/2021 14:57	15:32	35	47:21	18	136:29	46	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	130:57	47	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	133:90	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
22 Mar 2021 12:56:40	22 Mar 2021 12:56:24	1:44	Itapecuru, Brasília -	43	09/05/2021 14:56	15:28	32	47:22	10	60:92	44	09/05/2021 14:56	15:22	31	47:20	11	70:17	45	09/05/2021 14:57	15:32	35	47:21	18	136:29	46	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	130:57	47	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	133:90	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
23 Mar 2021 14:36:40	26 Mar 2021 14:47:33	1:09	S. Jacinto/Rondônia, Brasí-	44	09/05/2021 14:56	15:22	31	47:20	11	70:17	45	09/05/2021 14:57	15:32	35	47:21	18	136:29	46	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	130:57	47	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	133:90	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
26/05/2021 14:58	26/05/2021 15:16	17:30	Apex Adiga - Tapagins B.	44	09/05/2021 14:56	15:22	31	47:20	11	70:17	45	09/05/2021 14:57	15:32	35	47:21	18	136:29	46	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	130:57	47	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	133:90	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
29 Mar 2021 18:44:19	29 Mar 2021 18:48:15	3:56		44	09/05/2021 14:56	15:22	31	47:20	11	70:17	45	09/05/2021 14:57	15:32	35	47:21	18	136:29	46	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	130:57	47	09/05/2021 14:57	15:35	38	47:23	16	133:90	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
09 May 2021 19:21:49	09 May 2021 19:22:36	0:47	Itapecuru/Rondônia, Distri	48	09/05/2021 14:57	15:37	40	47:24	82	130:04	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	328:92	59	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	330:28	60	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	333:92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
08 May 2021 18:39:30	08 May 2021 18:44:13	04:43	Dist. 20 - Brasília	49	09/05/2021 14:57	15:38	41	47:26	64	132:49	50	09/05/2021 14:57	15:39	42	47:27	56	132:34	51	09/05/2021 14:57	15:40	43	47:28	53	132:87	52	09/05/2021 14:58	15:38	41	47:37	25	312:60	53	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:38	30	308:29	54	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	309:91	55	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	313:94	56	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	320:28	57	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39	34	323:92	58	09/05/2021 14:58	15:37	40	47:39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Figura 8: Dados obtidos pelo OBDII e GPS.

Mapa”, é possível gerar um mapa com uma planilha ou várias planilhas, criando assim camadas com informações, cada planilha corresponderá a uma camada de informação, se assim for o caso. Para gerar o mapa utilizando os dados obtidos através do OBDII e GPS, utilizou a planilha que havia sido salva no *Google Drive*, por meio do *backup* da pasta do celular referente aos dados do OBDII. Com a planilha gerada com os dados do GPS, foi necessário apenas associar a planilha ao mapa, devido ao fato da planilha já ser pertencente à plataforma. Na planilha gerada pelo GPS, sempre que esse é ligado, novos dados serão gravados, por tanto, novos alfinetes automaticamente surgirão no mapa. Quanto aos dados obtidos através do OBDII, é necessário que um novo arquivo referente às informações a essa camada seja associado, de forma manual. Visto que o mapa gerado neste trabalho, tem apenas o intuito de mostrar os dados visualmente e não para análise dos dados, portanto não houve a preocupação quanto a parte de automatização para que o mapa fosse gerado. Apenas o registro das informações em nuvem.

O mapa mostrado na figura 9, os alfinetes roxos, mostram os dados relacionados ao endereço obtido, quando o carro é estacionado, não sendo possível saber o caminho adotado até chegar ao destino sinalizado. Cada ponto roxo marcado no mapa mostra, conforme as datas registradas, locais onde o carro fez alguma parada.

Os alfinetes azuis mostrados no mapa 9, mostra os registros adquiridos com o auxílio do GPS. É possível visualizar todo o trajeto percorrido e o local onde possui uma maior concentração de pontos, mostra locais onde foram feitas paradas. No mapa ficam visíveis alguns pontos com maiores concentrações de alfinetes de localização, corroborando para afirmação.

Quando combinado os dois mapas, além da combinação de informações que apenas o *scanner* pode fornecer, como dados da temperatura do óleo de arrefecimento do motor, dados do RPM, velocidade máxima registrada, há a integração com maior precisão de dados referentes a localização do automóvel e uma maior confiabilidade do valores da velocidade durante todo o trajeto e não apenas uma média e uma máxima aproximada.

A figura 9 mostra o resultado da integração dos dois mapas, sendo os alfinetes em roxo correspondentes aos dados obtidos com o *scanner* enquanto os azuis, em maior número, correspondem aos dados obtidos com o GPS. Quando se analisa ponto a ponto, é possível ter acesso às informações guardadas nas planilhas geradas, fornecendo dados obtidos naquele ponto. Para ter acesso aos dados referentes àquele ponto, basta um clique e tudo o que tiver sido armazenado nas planilhas aparecerão. Com o auxílio de todos os pontos gerados pelo GPS, é possível acompanhar além de todo o trajeto até a chegada da marcação final obtida pelo *scanner* como saber em cada ponto sua velocidade contribuindo para perícias futuras. Na imagem 9 é possível notar que foi selecionado um ponto no mapa e obtido as informações referentes àquele local. No caso o ponto selecionado foi resultado de dados obtidos pelo OBDII, mas qualquer que fosse o alfinete selecionado, obteria-se-ia informações. Ressaltando que alfinetes relacionados ao OBDII, só surgem quando ocorre a parada do carro.

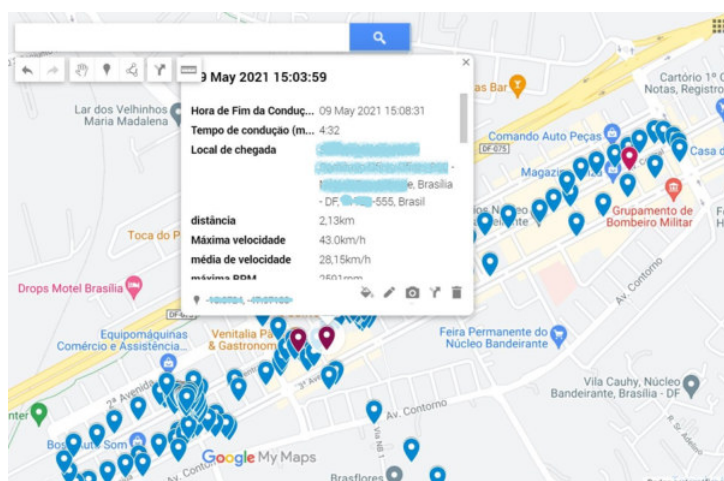


Figura 9: Mapa combinado com os registros OBD e GPS.

7. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi gerar uma ferramenta que possa registrar informações capazes de auxiliar peritos a analisar acontecimentos que possam colaborar para a solução de casos envolvendo acidentes, principalmente quando não há sobreviventes. A falta de uma testemunha pode ser crucial para determinar causas. Quando se há dados como os coletados nos testes, é possível estabelecer quais fatores foram determinantes para o ocorrido. Com a integração dos dados captados através do GPS e armazenados em um banco de dados em nuvem facilita o acesso e sua posterior análise, visto que o mesmo pode ser acessado mesmo em casos em que o sistema tenha sofrido danos. O registro estará sendo gravado e armazenado até o momento em que se perde a conexão. Os dados mesmo que sejam gerados com coordenadas geográficas, o Google Maps permite que esses dados sejam transformados, tornando-se visual, como foi mostrado na figura 9. Os dados foram registrados em forma de tabela, utilizando-se as coordenadas geográficas entregue e com auxílio do mapa é possível visualizar os locais por onde o carro passou, assim tendo acesso às informações pertinentes relacionadas ao trajeto além de localização, como a velocidade, o sentido do trajeto, se houve invasão de pista, mostrado após a obtenção do mapa, tendo a possibilidade de gerar o trajeto, do ponto de partida ao de chegada, somado ao scanner é possível obter dados da mecânica do carro, que só seriam obtidos após perícia do veículo. O projeto se mostrou viável aos objetivos esperados, apesar de algumas intercorrências, provando o seu valor através dos resultados obtidos e mostrados com o auxílio de planilhas e mapas.

8. REFERÊNCIAS

- Viária, O. N., 2019. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/> 90 dos acidentes são causados por falhas humanas alerta observatório/>. Acesso em: 3 fevereiro. 2022.
- Presse, F., 2019. G1. “OMS divulga relatório sobre mortes no trânsito e sugere redução de velocidades em áreas urbanas 2018”. Disponível em: <<https://g1.globo.com/carros/noticia/2018/12/07/oms-divulga-relatorio-sobre-mortes-no-transito-e-sugere-reducao-de-velocidade-em-areas-urbanas.ghml>>. Acesso em: 7 fevereiro 2022.
- SVS., 2019. “10 principais causa de mortalidade no Brasil”. 2019. Disponível em: <<http://svs.aims.gov.br/>>. Acesso em: 3 fevereiro 2019.
- Seales, R., BBC., 2019. “Caixa-preta: o desconhecido inventor que pode ter ajudado a salvar a sua vida”. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-49104609>>. Acesso em: 3 fevereiro. 2019.
- Birai, J., 2011. Caixa preta em automóveis. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Elétrica. Universidade São Francisco 2011.
- Guimaraes, A. 2007. “Eletrônica Embarcada Automotiva”. Editora Érica LTDA. v. 1.
- Nakata, 2019. Entenda como os sensores para carros funcionam na prática. Disponível em: <<https://blog.nakata.com.br/entenda-como-os-sensores-para-carros-funcionam-na-pratica/>>. Acesso em: 10 fevereiro 2021.
- Czerwonka, M. 2021. Caixa preta para automóveis começa a ser vendida no Brasil. <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/caixa-preta-para-automoveis-comeca-a-ser-vendido-no-brasil-2/>>. acesso em: 10 fevereiro 2021.

9. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

DESIGN OF AN AUTOMOTIVE DATA RECORDING SYSTEM WITH FORENSICS APPLICATIONS

Jennifer Gladys Pereira Cavalcante, jennifercavalcante.unb@gmail.com¹
Gerardo Antonio Idrobo Pizo, gerardo.idrobo@gmail.com²

¹²Universidade de Brasília – UnB

Abstract. *The black box of an airplane is a fundamental part of understanding what caused that accident to happen and*

how it happened. With it, it is possible to obtain data from moments before the accident, recording the cabin audio, where the pilot and copilot microphone and all the ambient sound are captured, as well as another one that memorizes the flight parameters such as airplane speed, position of the levers and the moment when certain buttons were activated. Based on the idea of the black box present in planes, there is similar equipment aimed at cars, with the aim of reducing automobile accidents, and identifying those responsible for any accidents, since in many of them there are no survivors. There are some cars with this device, but they are aimed at a certain audience, which have luxury SUVs. The objective of this work is the development of a low cost automotive data recording system that can be an integral part of any vehicle and not just a small portion. The registration of automotive data will be done through sensors already present, enabling the lowest cost, since it will not be necessary to make any changes to your vehicle's electronics. This system will record data from the temperature sensor, engine speed sensor and speed sensor, seeking to find a way to use this data in order to help understand how the event occurred. In addition to the data collected through OBDII, a system employing microcontrollers and a GPS module was used to collect speed, direction and location data, as a less invasive way of recording the systems for data collection. One system does not exclude the other and both will be used for registration. The data obtained with the external system will be stored in an external database via Wi-Fi connection.

Keywords: *Embedded Electronics, Automotive System, Low Cost, ESP32, GPS-neo6MV2.*