



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA DE
CONTROLE E AUTOMAÇÃO - CECAU**



MARIANA GOIS GOMES

TELEMETRIA VEICULAR

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E
AUTOMAÇÃO**

Ouro Preto, 2022

MARIANA GOIS GOMES

TELEMETRIA VEICULAR

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Controle e Automação.

Orientador: Prof. José Alberto Naves Cocota Júnior, DSc.

Ouro Preto
Escola de Minas – UFOP
Junho/2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

G633t Gomes, Mariana Gois.
Telemetria Veicular. [manuscrito] / Mariana Gois Gomes. - 2022.
26 f.: il.: color..

Orientador: Prof. Dr. José Alberto Naves Cocota Júnior.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Controle e Automação .

1. Telemetria veicular. 2. Tempo real. 3. Automotivo. I. Júnior, José
Alberto Naves Cocota. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 681.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CONTROLE E
AUTOMACAO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Mariana Gois Gomes

Telemetria Veicular

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira de Controle e Automação

Aprovada em 24 de junho de 2022

Membros da banca

DSc - José Alberto Naves Cocota Júnior - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto

DSc - Karla Boaventura Pimenta Palmieri - Universidade Federal de Ouro Preto

DSc - Paulo Marcos de Barros Monteiro - Universidade Federal de Ouro Preto

José Alberto Naves Cocota Júnior - Orientador, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 24/07/2022



Documento assinado eletronicamente por **Jose Alberto Naves Cocota Junior, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 12/07/2022, às 12:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0360988** e o código CRC **23B02C18**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.009223/2022-43

SEI nº 0360988

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591533 - www.ufop.br

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico das redes de comunicação de dados está a cada dia mais dinâmico, gerando um crescimento na demanda por novas aplicações e serviços por meio de quem o consome. Como consequência desse cenário que cresce na mesma proporção em que as pessoas necessitam de novos recursos para a resolução de problemas do dia a dia, o desafio da atualidade é trazer o controle em tempo real das operações mesmo que sejam em lugares inóspitos. Ainda nesse contexto, com o aumento das aplicações de veículos conectados, como os sistemas de navegação e transportes inteligentes, contando com a ampla cobertura de celulares e tecnologias habilitadoras de comunicação móvel, panoramas de conflitos e anomalias são traçados diariamente. Fazendo alusão às descrições anteriores, tem-se como ponto de estudo nesta revisão bibliográfica qualitativa o uso da tecnologia de telemetria veicular que visa a solução dos problemas cotidianos das montadoras, frotas automotivas e do consumidor. Como exemplo, o longo período em que os motoristas passam ausentes da empresa, dificultando o monitoramento da própria saúde para a prevenção de riscos, falhas e rotas mal sucedidas, entre outros nichos de mercado que utilizem veículos. Soluções como a manutenção preditiva e diagnóstico do veículo também são possíveis devido à capacidade dos recursos tecnológicos, que combinam tecnologias de informação e coleta de dados com a tecnologia de comunicação.

Palavras-chaves: telemetria veicular. tempo real. automotiva.

ABSTRACT

The technological development of data communication webs is evermore dynamic, causing a demand growth for new applications and services for their consumers. As a result of this scenario that grows at the same rate that people need new resources to solve day-to-day problems, the current challenge is to bring real-time control of operations even if they are in inhospitable places. Still in this context, with the increase in applications of connected vehicles, such as navigation and intelligent transport systems, with the wide coverage of cell phones and enabling technologies for mobile communication, scenarios of conflicts and anomalies are drawn daily. Alluding to the previous descriptions, we have as a point of study in this qualitative bibliographic review the use of vehicle telemetry technology that aims to solve the daily problems of automakers, automotive fleets and consumers. As an example, the long period in which drivers are absent from the company, making it difficult to monitor their own health to prevent risks, failures and unsuccessful routes, among other market niches that use vehicles. Solutions such as predictive maintenance and vehicle diagnostics are also possible due to the capacity of technological resources, which combine information and data collection technologies with communication technology.

Keywords: vehicle telemetry. real time. automotive.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Engenheiros de teste de voo monitorando gráficos de histórico de tempo durante um teste de voo quando todos os dados ainda eram “brutos” | 17 |
| Figura 2 - Sistema de Telemetria Veicular..... | 18 |
| Figura 3 - Organização dos componentes de uma ECU..... | 20 |
| Figura 4 - Representação do funcionamento da interface OBD-II | 21 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CAN *Controller Area Network*, ou Rede da Área do Controlador
- CMO *Control and Operation Center*, ou Centro de Controle e Operações
- CPMD *Product Design and Manufacturing Center*, ou Centro de Design e Fabricação de Produtos
- cRIO *Controller CompactRIO*, ou Controlador CompactRIO
- DaqT *Data Acquisition and Trigger*, ou Aquisição de Dados e Disparo
- ECU *Electronic Control Unit*, ou Unidade de Controle Eletrônico
- GIS *Geographic Information System*, ou Sistema de Informação Geográfica
- GNSS *Global Navigation Satellite System*, ou Sistema de Navegação por Satélite
- GPRS *General Packet Radio Service*, ou Serviço Gerais de Pacote de Rádio
- GPS *Global Position System*, ou Sistema de Posicionamento Global
- HMI *Human Machine Interface*, ou Interface Homem- Máquina
- LabVIEW *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*, ou Linguagem de Programação gráfica originária da National Instruments
- LAN *Local Area Network*, ou Tecnologia de Rede Local
- MATLAB *MATrix LABoratory*, ou Matriz de Laboratório
- ML *Machine Learning*, ou Tecnologia de Aprendizado de Máquina
- SQL *Structured Query Language*, ou Linguagem de Consulta Estruturada
- OBD *On-Board Diagnostic*, ou Diagnóstico a Bordo
- PPP *Precise Point Position*, ou Posicionamento de Ponto Preciso
- PHP *Personal Home Page*, ou Página Pessoal
- RTK *Real Time Kinematic*, ou Posicionamento Cinemático em Tempo Real
- SPP *Standart Single Point Placement*, ou Posicionamento de Ponto Único Padrão
- TCO *Total Cost of Ownership*, ou Custo Total de Propriedade

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 1.1 | Estado da arte..... | 9 |
| 1.1.1 | Drivers Characterization based on a Signal Analysis of Vehicle Telemetry..... | 9 |
| 1.1.2 | Driver drowsiness monitoring by learning vehicle telemetry data..... | 10 |
| 1.1.3 | GPRS telemetry system for high- efficiency eletric competition vehicles..... | 11 |
| 1.1.4 | Application of Data Acquisition and Telemetry System into a Solar Vehicle... | 12 |
| 1.2 | Objetivos gerais e específicos..... | 13 |
| 1.3 | Justificativa do trabalho | 14 |
| 1.4 | Estrutura do trabalho | 15 |
| 1.5 | Metodologia..... | 15 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 16 |
| 2.1 | Telemetria, Monitoramento, Geoprocessamento e Telecomunicação..... | 16 |
| 2.2 | Eletrônica Automotiva..... | 20 |
| 3 | CONCLUSÃO..... | 22 |
| 3.1 | Trabalhos Futuros..... | 23 |
| | REFERÊNCIAS | 24 |

1 INTRODUÇÃO

Os fatores de avanço da sociedade pós-industrial são a ciência, a tecnologia, a globalização, o progresso organizativo, a escolarização e a mídia de massa. O grande salto do período industrial para o pós-industrial deve-se às descobertas da física atômica, biotecnologia, do avanço nos meios de transporte, de comunicação, criação de novos materiais, ascensão da eletrônica, da informática e da telecomunicação (Masi, 2001).

Sendo assim, os impactos das transformações pelas quais vem passando o mundo, do ponto de vista tecnológico, econômico, político e social, tem levado a mudanças na estrutura ocupacional e deslocamentos setoriais das empresas. Ocupações desaparecem, outras são reformuladas e novas são criadas. Diante de tantas mudanças, o emprego também passa por redefinições profundas, pois a economia global mudou.

Usar a tecnologia como ferramenta gerencial é um ponto chave para o sucesso das organizações. Teece et al. (1977) sugere que o desenvolvimento das empresas deve possuir a capacidade de adaptação as mudanças nas tendências de consumo. Essa visão de dinamismo tende a apresentar empresas orientadas ao mercado que dependem da capacidade de sensoriamento da vinculação de clientes em relação ao mercado (Day, 1994).

A necessidade de adaptação às constantes mudanças do mercado de consumo requer agilidade e tomadas de ordem com as menores taxas de erros possíveis, a fim de acompanhar as demandas do cliente e sempre estar à frente da concorrência.

Como estratégia a esse cenário atual, devido à proliferação e a acessibilidade da Ethernet Industrial – tecnologia de rede local (LAN) que permite conectar dispositivos de rede a sistemas de automação e controle usados na fabricação industriais, e dispositivos inteligentes, poderosas soluções de computação local e múltiplas tecnologias de rede migrando para uma só (Decotignie, 2009)- está transformando cada vez mais informação em conhecimento.

Isto permite uma visibilidade maior dos responsáveis por tomar providências que dizem respeito às operações, abrindo oportunidades de melhorias relacionadas ao controle e monitoramento em tempo real e compartilhamento de indicadores permitindo que medições internas possam prever, identificar e resolver problemas de forma mais eficiente.

Deste modo, transformar os dados em informações úteis, pessoas qualificadas tendo a base de dados em tempo real se faz com que o sistema de telemetria possa gerar uma melhor tomada de decisão gerando mais segurança, reduzindo custos, aumentando a qualidade e a

lucratividade do processo, geralmente sem a necessidade de intervenção direta ou pessoal adicional.

A conexão entre pessoas e processos, através de tecnologia que fazem com que os dados sejam transformados em informação útil em tempo real e entregue as pessoas corretas, proporciona a redução do custo total de propriedade (TCO), entrega de produto mais rápido e com melhor qualidade ao mercado, melhoria na utilização dos ativos e gerenciamento do risco da empresa.

Ainda neste contexto, a tecnologia de telemetria veicular permite o monitoramento, a autonomia de controle e a automação das operações do ramo automotivo a qual se dá via um processo de telecomunicação onde medições e outros dados são coletados e enviados ao equipamento receptor em tempo real, para que tomadas de decisões sejam tomadas.

Dessa forma, qual a finalidade do uso da telemetria veicular para atenuar falhas de controle e monitoramento ao usar tecnologias como a telemetria para atender a dinâmica de funcionamento do mercado atual?

1.1 Estado da arte

1.1.1 Comportamento característico de motoristas com base em Análises de Sinais de Telemetria Veicular (Drivers Characterization based on a Signal Analysis of Vehicle Telemetry)

Artigo submetido à revista IEEE América Latina propondo um sistema eletrônico de telemetria veicular em conjunto com um sistema computacional Quintero et al. (2017).

O trabalho destaca um estudo abrangente de tecnologia voltada para a telemetria veicular e análise dos parâmetros coletados classificando o comportamento característico dos motoristas em busca de promover avanços e melhorias na segurança do condutor e do veículo. O dispositivo utilizado para coletar dados do veículo é o Vídeo Vbox Lite (<https://www.vboxmotorsport.co.uk>), composto por duas câmeras de alta definição que são acopladas no veículo de forma que não atrapalhe a visão do motorista, possuindo também um sistema de registros de dados contendo informações de (aceleração, velocidade e

geolocalização) que são armazenados em um cartão SD (cartão de memória flash).

O projeto possui um sistema que analisa e compara o percurso de até 5 (cinco) motoristas, capaz de carregar rotas do Vídeo Vbox Lite e juntamente informações descritivas do drive como: idade, sexo e escolaridade.

De acordo com o banco de dados criado com o teste de alguns condutores o sistema o caracteriza com o perfil de agressivo, normal ou passivo. A partir da primeira classificação, os autores propuseram uma segunda verificação a fim de decidir de forma intrínseca o perfil de cada motorista. Podem-se visualizar as medidas, vídeos e análises através de uma interface via web que utiliza linguagem de programação PHP e o sistema de gerenciamento do banco de dados é feito por intermédio do MySQL.

Com isso eles concluem que a verificação dos condutores em duas etapas se vê muito útil para projetar sistemas de segurança passivos e ativos para veículos, sistemas de economia de energia e combustível, até mesmo processos de seleção de motoristas adequados para determinados cargos de trabalho.

1.1.2 Monitoramento de sonolência do motorista por meio da aprendizagem de dados de telemetria do veículo (Driver drowsiness monitoring by learning vehicle telemetry data)

O estudo submetido à revista IEEE América Latina propõe um sistema de monitoramento e alerta de sonolência do motorista que é detectado com base em dados de telemetria veicular Vasudevan e col. (2017).

Foi proposto um sistema de monitoramento de sonolência de baixo custo integrado ao módulo HMI (Interface Homem- Máquina) de um veículo garantindo uma condução segura com menos interferência de hardware externo.

O estudo em questão apresentou como justificativa o fato de que um dos principais motivos do alto número de acidentes rodoviários comum

em todo o mundo se dá pela falta de atenção dos motoristas, devido à direção distraída pelo consumo de álcool, uso de drogas, uso do celular enquanto dirige, direção prolongada ou monótona e/ou direção noturno, entre outros motivos que podem resultar em graves acidentes.

Visto que esse problema é recorrente, os autores propuseram uma solução eficiente e econômica baseada numa gama de estudos e análises estatísticas de dados de séries temporais de telemetria veicular e detecção de anomalias. Assim, classificadores ML (Machine Learning) por meio de vários conjuntos de recursos atuaram na detecção do comportamento sonolento integrado a um sistema de alarme multinível projetado para alertar adequadamente o motorista. Já os dados do veículo podem ser baseados em eventos, como no caso do sinal da lâmpada de freio, ou periódicos, como a rotação e a velocidade do veículo. Para sincronização, todos os sinais relevantes são amostrados em um intervalo de amostragem uniforme de 20ms e então processados no software do MATLAB.

Portanto, esse projeto busca modelar o problema com uma classificação binária de dados de séries temporais, empregando classificadores ML e realizar uma avaliação experimental com simuladores de direção virtual integrado a um computador desktop capaz de se conectar ao Google Earth que por sua vez permitirá uma modelagem em tempo real do cenário da direção com estradas realistas.

1.1.3 GPRS telemetry system for high-efficiency electric competition vehicles (Sistema de telemetria via GPRS para veículos elétricos de competição de alta eficiência).

Este artigo apresenta um dos projetos de engenharia desenvolvidos por uma equipe que participa de competições onde é possível testar desenvolvimentos e inovações relevantes para o nicho de veículos elétricos. A equipe em questão propôs um sistema de telemetria que permite uma análise abrangente do modo de funcionamento dos

veículos elétricos, tanto em procedimentos de testes como em competições reais Calderón et al. (2013).

A justificativa do projeto em criar um sistema eletrônico de telemetria autônoma se deu por algumas desvantagens do modelo utilizado anteriormente a esse, onde os operadores técnicos da equipe só conseguiam obter informações do veículo transmitidas por voz do piloto via rádio. Com isso, várias dificuldades eram enfrentadas, como a atenção do piloto que era dividida entre estar atento não só ao seu desempenho como condutor, mas também a atestar o estado do veículo por meio do equipamento de monitorização e comunicar aos operadores técnicos; interferências (ruídos) também eram enfrentadas, pois muitas equipes utilizavam da mesma ferramenta e conseqüentemente a linha de transmissão gerando complicações na comunicação entre o piloto e os técnicos; além da não confiabilidade do compilamento das informações em tempo real.

Com isso, o projeto desenvolvido busca aliviar o piloto da responsabilidade de transmissão e traz uma ferramenta de processamento digital que fornece informações precisas em tempo real. O trabalho destaca a elaboração de um projeto e execução do mesmo a partir de um sistema de telemetria completo para supervisão de um veículo elétrico experimental de competição baseado em um console eletrônico. Baseado no uso de um processador eletrônico de baixa potência, um canal de comunicação de modem GPRS que gera um servidor TCP/IP e um aplicativo de software de monitoramento remoto ao cliente.

1.1.4 Application of Data Acquisition and Telemetry System into a Solar Vehicle (Aplicação de um Sistema de Aquisição de dados e Telemetria em um Veículo Solar).

Este estudo apresenta um dos projetos de engenharia desenvolvidos por uma equipe que participa de competições onde é possível testar desenvolvimentos e inovações relevantes para o nicho de veículo solar.

A equipe desenvolveu um sistema de aquisição de dados e telemetria (DaqT) que permite ler os sinais obtidos dos sensores e processá-los de forma desejada a beneficiar o veículo solar. O monitoramento é realizado através de uma transmissão com comunicação sem fio para a equipe de escolta do veículo Taha et al. (2010).

Os pesquisadores deste projeto programaram um controlador industrial, cRIO da National Instrument, e usaram o software Lab VIEW para acompanhar o desempenho do veículo solar durante os testes de corridas. O Centro de Design e Fabricação de Produtos (CPMD) da Universidade da Malásia é responsável por construir o veículo a energia solar, dispondo de sensores que medem temperatura, velocidade, corrente e tensão das baterias. O sistema de monitoramento se faz de extrema necessidade, pois a integridade física e a condição do veículo solar dependem das análises feitas pela equipe de pesquisa por meio de testes, onde os devidos ajustes são realizados com base nos dados obtidos.

Durante a competição, o sistema de monitoramento adquiriu dados dos sensores que os envia por meio de conexão sem fio, e em tempo real o sistema salvará os dados no controlador e no notebook para fins de análise.

Com isso, para atender as necessidades da equipe de pesquisa do CPMD, um sistema de DaqT foi desenvolvido, e o Lab VIEW utilizado como linguagem de programação para esse sistema de aquisição de dados e telemetria.

1.2 Objetivos gerais e específicos

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral abordar conceitos do Sistema de Telemetria e da tecnologia eletrônica automotiva, a fim de entender e apresentar o Sistema de Telemetria Veicular.

Esse trabalho busca mostrar o estudo teórico dos padrões de monitoramento eletrônico automotivo, meios de comunicação de dados sem fio e geoprocessamento.

Objetivo Específico

Para alcançar o objetivo principal, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

1. Pesquisar a origem do sistema de telemetria;
2. Apresentar sistemas de monitoramento eletrônicos automotivos compatíveis com o sistema de telemetria, assim como a comunicação de dados utilizada;
3. Identificar as principais arquiteturas dos sistemas de telemetria veicular.

1.3 Justificativa do trabalho

Demasiadas empresas possuem gargalos na sua gestão de frotas, sendo eles os obstáculos em acompanhar a ação dos veículos, das rotas de deslocamento e os motoristas. Isso se dá pelo fato de que o monitoramento sem um sistema que possua tecnologia em tempo real faça o controle necessário e aperfeiçoe o processo, realizando a prevenção e tomadas de decisão necessárias em um período eficiente.

Contudo, através do uso da telemetria veicular, que é uma tecnologia que possibilita a transmissão remota de dados através do uso de sensores que são capazes de realizar medições e coletas de dados em tempo real, fornecendo uma comunicação sem fio com um receptor que, por sua vez, fará o processamento desses dados e então o trabalho dos operadores que se encontram em um Centro de Controle e Operações (CMO) será otimizado a fim de resolver problemas de mais interesse ou urgência da empresa.

Portanto, na gestão de frotas, a telemetria se torna fundamental nos dias de hoje para acompanhar o desempenho dos veículos, das logísticas de trajeto dos motoristas, objetivando melhores dinamismos e controles de gastos importantes como o consumo de combustível e previsões de manutenção.

Desta forma, este trabalho tem como justificativa trazer conceitos e informações visando contribuir com os estudos voltados para a área de sistemas de telemetria veicular, fornecendo um material introdutório ao assunto.

Levando em conta a gama de informações levantadas através de revisões bibliográficas, esse trabalho busca colaborar em futuras pesquisas e no ensino de outros estudantes que possuem interesse na área supracitada, ou até mesmo curiosidade sobre algum outro tópico mencionado.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho aqui proposto se encontra organizado da seguinte forma. A primeira abordagem presente na revisão da literatura se trata da apresentação e descrição dos elementos conceituais que contemplam a telemetria, o monitoramento, a comunicação de dados e o geoprocessamento. Na sequência é apresentada a fundamentação teórica, assim como a científica que respaldam a tecnologia veicular a fim de orientar as definições dos protocolos, tratamentos e transmissores de dados obtidos via a eletrônica automotiva do veículo. E em seguida se apresenta uma descrição da metodologia utilizada e do mesmo modo as conclusões obtidas, onde se destacam os pontos fracos e fortes estudados até o presente momento dessa pesquisa, de acordo com o material encontrado na literatura especializada.

1.5 Metodologia

Os procedimentos metodológicos aplicados neste trabalho evidenciam a classificação da pesquisa quanto a sua natureza, objetivos e abordagem. Sendo assim, a pesquisa realizada foi feita através da coleta de dados dos tipos de metodologias utilizadas para conceituar a tecnologia de sistema de telemetria veicular por meio de dados secundários para a criação da base de literatura e estudos científicos, assim como também observações assistemáticas sem padronização para enriquecer o estudo.

O objetivo com essa coleta é de conduta exploratória com natureza básica, ou seja, baseando-se na criação de novos conhecimentos sem que haja aplicação prática.

Desta forma, realizou-se esse trabalho através de uma pesquisa descritiva para conhecer o que já foi estudado sobre esse tema, com uma abordagem qualitativa utilizando uma pesquisa bibliográfica através de documentos históricos e pesquisas atuais e não atuais analisados e interpretados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Telemetria, Monitoramento, Geoprocessamento e Telecomunicação

A tecnologia em questão, denominada telemetria, baseia-se no controle da coleta e recepção de dados de medições feitas através do monitoramento por computador local ou remoto por meio de equipamentos receptores de transmissões automáticos localizados em pontos à distância ou até mesmo inacessíveis. De origem grega, telemetria ou *telemetron*, *tele* significa “longe” e *metron* significa “medida”, ou seja, medições são recebidas de forma remotamente automática através de uma rede sem fio. De acordo com (Rymer e Rice, 2022) os sistemas de telemetria são descritos em patentes desde o século 19 e se tornaram um elemento característico comum nas linhas de energia elétrica dos EUA durante sua rápida expansão nas primeiras décadas do século 20.

Embora o início da telemetria industrial estar relacionado a época de (1736-1819), quando ainda não se usava o termo telêmetro para um sensor de medição, o primeiro uso de uma ligação sem fio para transmissão foi utilizada para transmitir medidas de balões climáticos para o solo na Alemanha em cerca de 1930. A necessidade de superioridade aérea na segunda guerra mundial estimulou a rápida introdução de aeronaves experimentais na década de 1940. Além disso, para testar estas aeronaves experimentais, foi necessário pilotá-las de forma a possibilitar medições durante o voo, onde tais medições eram transmitidas por rádio ao solo ao invés de serem gravadas a bordo, para que as medidas ficassem disponíveis mesmo no evento de um acidente. Tanto o voo quanto os testes com estas aeronaves deram início ao que foi chamada telemetria de rádio durante a década de 1950 (Rymer e Rice, 2022).

Figura 1: Engenheiros de teste de voo monitorando gráficos de histórico de tempo durante um teste de voo quando todos os dados ainda eram “brutos”.

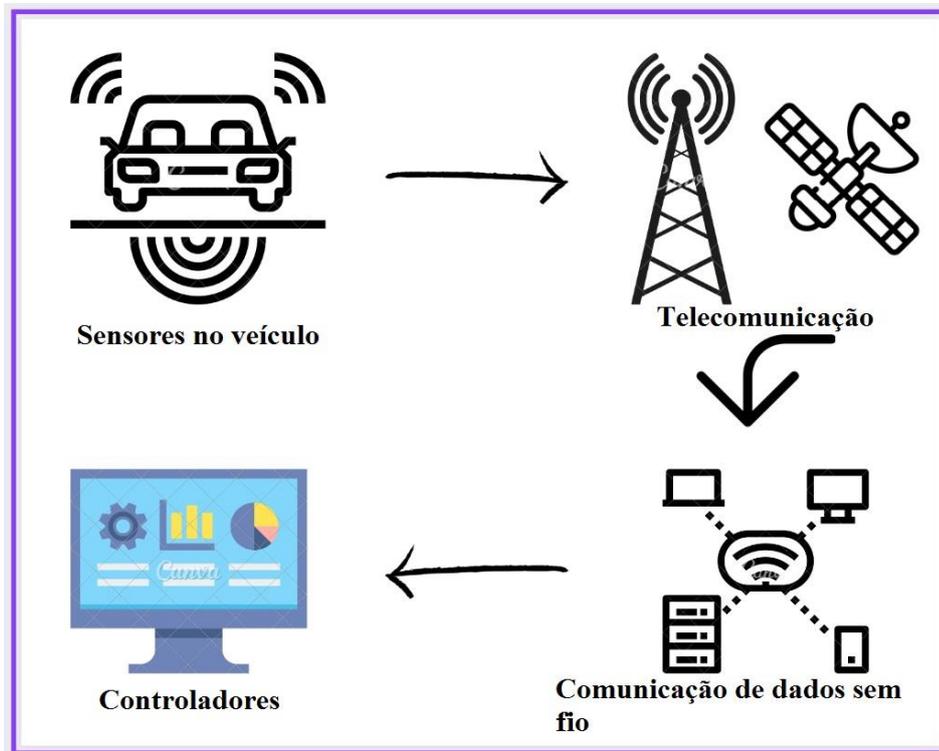


Fonte: Rymer e Rice (2022)

Ainda segundo Rymer e Rice (2022) os dados monitorados em tempo real pelo sistema de telemetria aplicada a veículos teve como origem a necessidade de solucionar dois desafios específicos da telemetria de rádio que foram à capacidade de registrar e exibir, em tempo real e com unidades corretas, as medições feitas na aeronave ou míssil de testes na ciência aeronáutica. Com a exibição em tempo real, isto é, o atraso de dados é relativamente discrepante em que são fornecidos para análise quase que imediata após serem coletados, a duração dos ciclos de testes foi reduzida e teve interferência direta e importante para a segurança do voo.

Para a representação de um sistema geral de telemetria se faz necessário os seguintes componentes: objeto a ser analisado, sensores para medições e posteriormente extração de dados dos mesmos, meio de telecomunicação e software de telemetria. A figura 1 demonstra um sistema de telemetria veicular.

Figura 2 – Sistema de Telemetria Veicular



Fonte: A autora

O objetivo principal da telemetria veicular é otimizar os processos de monitoramento e tomadas de decisões durante o controle do modo de funcionamento do veículo. Isso permite fornecer ao condutor do veículo uma orientação mais segura, pois essa é baseada em análises técnicas em tempo real por operadores especializados e em estudos apurados sobre a vida útil do veículo e seus respectivos componentes. A telemetria permite também traçar o perfil dos condutores, por meio de dados coletados ao longo de suas experiências nos trajetos realizados com o veículo, como por exemplo, sensores de detecção de sonolência, batimentos cardíacos entre outros parâmetros dos quais serão determinados pela empresa, do que ela achar necessário, para monitorar a saúde da pessoa dando suporte à vida dela, baseado em estudos técnicos.

De acordo com o redator do site Pontotel (2021) a pesquisa “Tendências para Gestão de Frotas em 2021” apontou que mais de 69,2% dos operadores de gestão de frotas utilizam telemetria na empresa em que trabalham. De acordo com a pesquisa desse redator, 55% das empresas brasileiras afirmam que em 2021 pretendiam investir mais de R\$ 100 mil em melhorias para a frota e 61,2% denotam que esse dinheiro teria como destino a adoção de tecnologias para a operação.

O sistema de telemetria também se encontra empregado em diversas áreas, tais como: monitoramento de energia, agricultura, medicina/saúde, ciência espacial, gerência de água, indústria de petróleo e gás, meteorologia entre outros.

Algumas tecnologias estão relacionadas ao sistema completo de telemetria, dentre elas tem-se a Geoinformática e a telecomunicação. Segundo Shanmuganathan et al. (2008) o Sistema de Informações Geográficas (GIS) é uma tecnologia desenvolvida para testar, mapear, combinar e disseminar informações geográficas. Sua base de funcionamento é de acordo com os dados georreferenciados, ou seja, dados espaciais em que a dimensão espacial é de acordo com o objeto em questão, transmitindo informações ao usuário e/ou operador de acordo com o local em que ele se encontra.

Atrelado a geoinformática, tem-se o geoprocessamento que é um campo da ciência onde tecnologias de hardware e software da computação combinam métodos de processamento com informações geodésicas (alta precisão nas medidas, representações e análises do espaço geográfico) e espaciais. A integração de dados e análises geoespaciais levou ao desenvolvimento de sofisticados dispositivos de telemetria com funcionalidades que incluem capacidade de transmissão sem fio. Isso ocasionou uma melhoria excepcional no registro de dados e na capacidade de geração de relatórios. A grande quantidade do tráfego de dados é característica desse campo, portanto, a combinação de tecnologia de hardware e software permitiu a produção de informações mais precisas e oportunas, acarretando em tomadas de decisão mais assertivas. O sensoriamento remoto deu um passo significativo quando as imagens de satélite foram disponibilizadas de maneira confiável e econômica, o que serviu para enriquecer os conjuntos de dados disponíveis para análise Shanmuganathan et al. (2008).

Já o Sistema de Telecomunicação (Comunicação à Distância) é caracterizado pelo processo de comunicação entre um transmissor e um ou mais receptores, ou seja, a transferência entre dois pontos, no mínimo. Para as diversas aplicações críticas de segurança do sistema de telemetria veicular são necessárias informações contínuas e precisas de posicionamento, navegação de alta precisão e tempo confiáveis, para os quais o uso do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) se adequa atualmente como a principal fonte dessa demanda de navegação e processamento dos dados de geolocalização, desempenhando um importante papel.

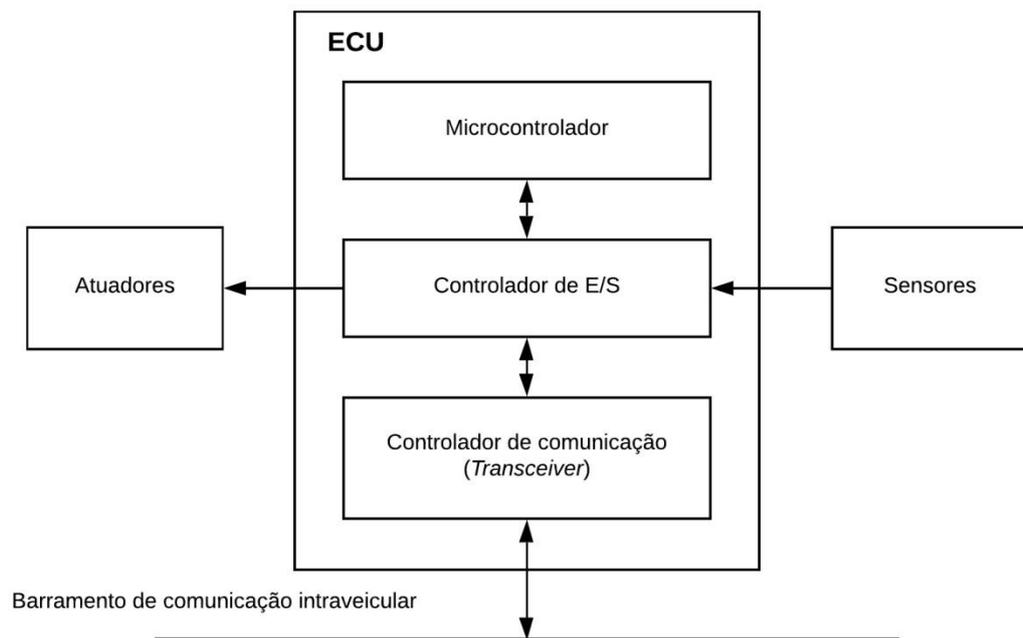
De acordo com NAOURI e col. (2021) os Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS) atualmente, são a principal fonte de dados de posicionamento, e essa dependência só pode crescer no futuro, sendo as principais vantagens: i) cobertura global de geoposicionamento e ii) infraestrutura já implantada (ou seja, em

contraste com os sistemas dedicados). O GNSS fornece uma precisão de estimativa de posição variando de cm a nível dm (ou seja, métodos de posicionamento de ponto preciso (PPP) ou cinemático em tempo real (RTK)) a alguns metros (ou seja, posicionamento de ponto único padrão (SPP)).

2.2 Eletrônica Automotiva

A ideia de aplicar elementos da eletrônica ao automobilismo não é algo recente, com o primeiro protótipo de veículo com partida elétrica tendo surgido em 1917, sendo um Cadillac modificado por engenheiros da General Motors. Anos depois, por volta de 1978, novamente a General Motors seria pioneira, desta vez, por meio da primeira implementação do mundo de sistemas eletrônicos em um carro. Estas implementações dependem de ECUs (Electronic Control Units), que controlam os sistemas elétricos presentes nos carros, monitorando diversos aspectos do veículo. Algumas ECUs mais modernas são capazes de se comunicar com a nuvem e, inclusive, outros veículos.

Figura 3 - Organização dos componentes de uma ECU

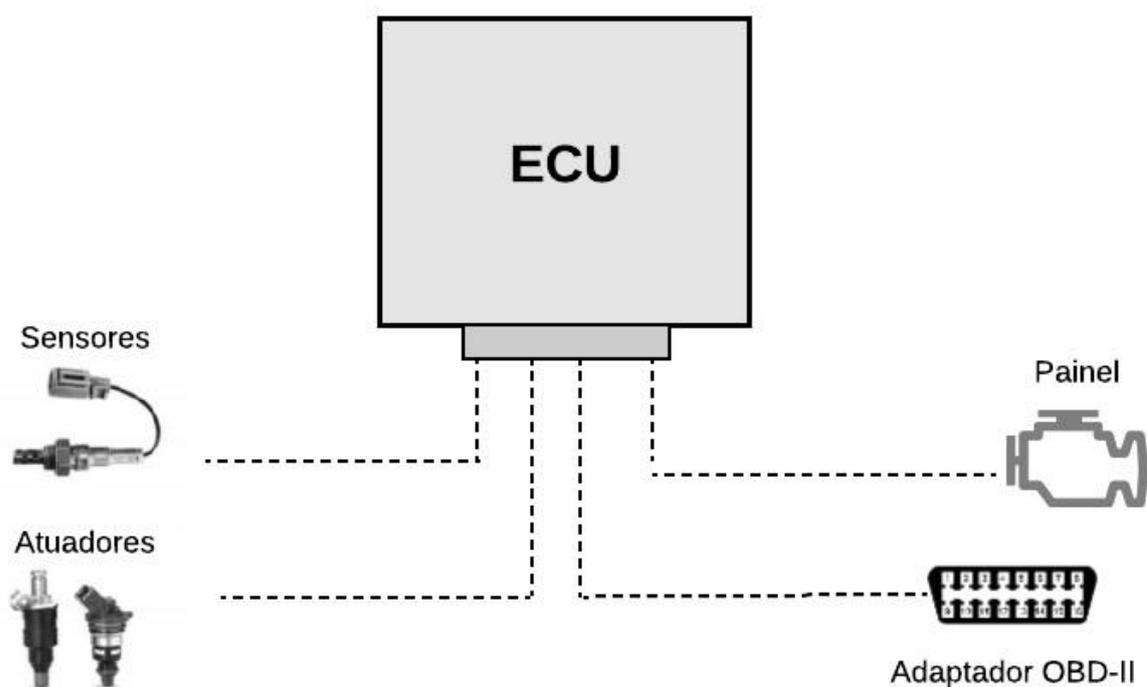


Fonte: Neto (2019)

Com os avanços na eletrônica, os sistemas presentes nos carros se tornaram cada vez mais rebuscados e numerosos, permitindo a inclusão de funções como o Bluetooth e a utilização de Sistema de Posicionamento Global (GPS). A fim de facilitar a integração de todas essas tecnologias, foi introduzido o conceito de Rede da área do controlador (CAN), que permite que todas as Unidades de Controle Eletrônico (ECUs) comuniquem entre si, apenas

por meio da conexão com um barramento serial em comum. É, portanto, possível perceber que a tendência é o aumento do poder de monitoramento sobre o estado do veículo. Reforçando esta ideia, há o conceito de Diagnóstico a bordo (OBD II), por exemplo, que permite o monitoramento do desgaste de peças de um veículo, fornecendo um diagnóstico proativo de possíveis problemas, antes que estes ocorram, além de ser capaz de monitorar o comportamento e velocidade do veículo, entre outras funções.

Figura 4 – Representação do funcionamento da interface OBD-II



Fonte: Neto (2019)

3 CONCLUSÃO

Tendo como base o estudo da revisão bibliográfica e o conhecimento adquirido referente ao tema proposto, é possível reafirmar a necessidade de aperfeiçoar e diagnosticar de forma antecipada o processo das funcionalidades veiculares, fazendo com que os princípios estabelecidos e exercidos de telemetria ainda são os fundamentos para o processamento e exibição de telemetria veicular em tempo real.

Por meio deste trabalho foi possível evidenciar que o sistema de telemetria veicular apresenta uma abordagem simples e eficiente para suprir a necessidade de um nicho de mercado que necessita de muitas atualizações e implementações de agentes com mais funcionalidades inovadoras e específicas que se adaptem ao cotidiano da empresa.

Em relação à tecnologia de telemetria pode-se concluir que ela traz melhorias no processo de diagnóstico e auxilia fortemente no critério de tomadas de decisão ao detectar estados do funcionamento veicular, no entanto, apesar do cenário atual exigir buscas constantes por aperfeiçoamentos tecnológicos, não serão todas as empresas que irão possuir capital para investir em tecnologias de ponta como esta.

Outra situação importante que pode ser extraída desse estudo diz respeito à pesquisa dos autores que foram analisados, onde ficou evidente a potencialidade do uso de um sistema de telemetria veicular para evitar danos nos sistemas inteligentes automotivos, bem como a capacidade de reduzir acidentes rodoviários uma vez que parâmetros pré-definidos são atualizados automaticamente em tempo real ao operador responsável.

Conclui-se que o sistema de telemetria veicular é uma tecnologia simplificadora capaz de gerar maior qualidade nos processos de gestão, diagnósticos de segurança e mecânicos preventivos considerando-se frotas de veículos tanto de carga leve quanto de carga pesada, assim como também para locadoras de automóveis, veículos destinados a áreas hospitalares, entre outros contextos que incluam o uso de veículos. Além disso, as empresas que utilizam desse recurso tecnológico são responsáveis por criar um diferencial competitivo.

3.1 Trabalhos Futuros

Apesar do uso dos dados veiculares coletados a partir de um sistema de telemetria veicular possibilitar que os sistemas inteligentes aprendam o funcionamento padrão e consiga identificar a presença de um comportamento anômalo de um componente veicular presente no sistema automotivo do veículo, o processo de coleta de dados do mesmo pode se tornar um problema, devido ao alto volume de dados provenientes de vários sensores. A proposta de um trabalho futuro é fazer uma pesquisa e análise das possíveis anomalias a fim de orientar pesquisadores desta área.

REFERÊNCIAS

Akhila Nagaruru (June 29, 2020) **Understanding Controlled Area Network (CAN) for Automobile Industry needs.** Disponível em: <<https://www.pathpartnertech.com/understanding-controlled-area-network-can-for-automobile-industry-needs/#:~:text=CAN%20stands%20for%20controller%20area,many%20wires%20to%20enable%20communication>>. Acesso em Junho de 2022.

Calderón A. G.; Galbeño Ruiz G. G.; e Bohórquez A. C. G. "**GPRS telemetry system for high-efficiency electric competition vehicles**", 2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27), 2013, pp. 1-7, doi: 10.1109/EVS.2013.6914788.

Day, G. S. (1994). **The capabilities of market-driven organizations.** Journal of Marketing, 58(4), 37–52.

Decotignie, J. (2009). "**The Many Faces of Industrial Ethernet [Past and Present]**", in IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 3, no. 1, pp. 8-19, March, doi: 10.1109/MIE.2009.932171.

Electronic Control Unit is at the Core of All Automotive Innovations: Know How the Story Unfolded. Disponível em: <<https://www.embitel.com/blog/embedded-blog/automotive-control-units-development-innovations-mechanical-to-electronics#:~:text=It%20was%20around%20the%20year,of%20automobiles%20in%20every%20aspect>>. Acesso em Junho de 2022.

Mary Bellis (Update on February 25, 2019) **Biography of Charles Kettering, Inventor of the Electrical Ignition System.** Disponível em: <<https://www.thoughtco.com/charles-kettering-electrical-ignition-system-4076281#:~:text=The%20first%20electrical%20ignition%20system,Cadillac%20on%20February%202017%2C%201911>>. Acesso em Junho de 2022.

MASI, D. **O futuro do trabalho: fadiga e ócio na sociedade pós-industrial.** 6. ed. Rio de Janeiro: UNB, 2001.

Naouri A.; Ortega L.; Vilà-Valls J. e Chaumette E. "**A Multidimensional Scaling Approach for Cooperative GNSS Navigation**", 2021 International Conference on Localization and GNSS (ICL-GNSS), 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICL-GNSS51451.2021.9452296.

Neto, E. F. d. S., "**Um Sistema de Detecção de Anomalias em Sensor Veicular Baseado em Classificadores One- Class**". Dissertação (Pós Graduação)- Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

O que é TCO: saiba tudo sobre Custo e Total de Propriedade. Localiza Gestão de Frotas. Disponível em < <https://frotas.localiza.com/blog/o-que-e-tco> >. Acesso em Junho de 2022.

Quintero, C. G.; Medina, R.; e Tapia, A. "**Drivers Characterization based on a Signal Analysis of Vehicle Telemetry**", in IEEE Latin America Transactions, vol. 15, no. 10, pp. 1840-1846, Oct. 2017, doi: 10.1109/TLA.2017.8071225.

Rymer B. e Rice M., "**The Early U.S. History of Real-Time Telemetry Processing and Display**", in IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, vol. 37, no. 5, pp. 40-47, 1 May 2022, doi: 10.1109/MAES.2021.3140014.

Shanmuganathan S.; Sallis P.; Pavesi L. e Muñoz M. C. J. "**Computational Intelligence and Geo-Informatics in Viticulture**", 2008 Second Asia International Conference on Modelling & Simulation (AMS), 2008, pp. 480-485, doi: 10.1109/AMS.2008.101.

Taha Z. et al., "**Application of Data Acquisition and Telemetry System into a Solar Vehicle**", 2010 Second International Conference on Computer Engineering and Applications, 2010, pp. 96-100, doi: 10.1109/ICCEA.2010.26.

Teece, D.J. (1977). **Technology transfer by multinational firms: The resource cost of transferring technological know-howal.** *The Economic Journ*, 87-(346), 242–261.

Telemetria: O que é, conceito e vantagens. Disponível em: < <https://www.pontotel.com.br/telemetria/> >. Acesso em Maio de 2022.

Vasudevan, K.; Das, A. P.; Sandhya B.; e Subith P. "**Driver drowsiness monitoring by learning vehicle telemetry data**", 2017 10th International Conference on Human System Interactions (HSI), 2017, pp. 270-276, doi: 10.1109/HSI.2017.8005044.

Victor Barreto (November 25, 20220) **What is OBDII? History of on-board diagnostics.**
Disponível em: <<https://www.geotab.com/blog/obd-ii/>>. Acesso em Junho de 2022.