RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A IMPORTÂNCIA DA GEOLOCALIZAÇÃO: O USO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO DE LOCOMOTIVAS PARA POSICIONAMENTO GEOGRÁFICO E VELOCIDADE

THE IMPORTANCE OF GEOLOCATION: THE USE OF THE LOCOMOTIVE POSITIONING SYSTEM FOR GEOGRAPHICAL POSITIONING AND SPEED

Hudson de Sousa Pereira Antunes[1], Danilo Carlos Rossetto Minhoni[2], Fabiana Florian[3]

Submetido em: 20/08/2021 e29691
Aprovado em: 30/09/2021 https://doi.org/10.47820/recima21.v2i9.691

RESUMO
A rastreabilidade de um veículo era considerada como um diferencial competitivo, porém, na atualidade é uma necessidade que proporciona além da segurança, o controle do equipamento, ainda que possa criar vantagens competitivas se comparada a equipamentos sem monitoramento. A geolocalização possibilita a localização por meio das coordenadas geográficas, em tempo real. O objetivo principal deste trabalho é apresentar a importância da geolocalização nas locomotivas, a partir do uso do Sistema de Posicionamento de Locomotivas (LPS) para posicionamento geográfico e de velocidade, descrevendo o funcionamento do equipamento. A metodologia utilizada é de revisão bibliográfica, tendo a natureza da pesquisa a abordagem qualitativa, e como método a análise documental. Com base na literatura é possível afirmar que o dispositivo LPS proporciona às locomotivas sua exata localização, permitindo monitoramento em tempo real e controle de velocidade. Concluímos que o LPS é uma ferramenta indispensável para o transporte ferroviário.

PALAVRAS-CHAVE: Geolocalização. Controle e velocidade. Conectividade

ABSTRACT
The traceability of a vehicle was considered a competitive advantage, however, nowadays it is a necessity that provides, in addition to safety, the control of the equipment, even though it can create competitive advantages compared to unmonitored equipment. Geolocation makes it possible to locate through geographic coordinates, in real time. The main objective of this work is to present the importance of geolocation in locomotives, from the use of LPS (locomotive positioning system) for geographic and speed positioning, describing the operation of the equipment. The methodology used is a literature review, with the nature of the research being a qualitative approach, and document analysis as a method. Based on the literature, it is possible to state that the LPS device provides locomotives with their exact location, allowing real-time monitoring and speed control. We conclude that it becomes an indispensable tool for rail transport companies.

KEYWORDS: *Geolocation. Speed control. Connectivity*

INTRODUÇÃO

A rastreabilidade é considerada uma necessidade, indo além da característica de diferencial competitivo, como era vista até pouco tempo, tendo em vista aspectos que podem interferir na eficiência do setor de transporte. A possibilidade de acompanhar o rastreamento é uma realidade que

[1] Graduando do Curso de Engenharia Elétrica 2017 da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.
[2] Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2006) – USP; Docente do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara- UNIARA/ Araraquara-SP.
[3] Doutora em Alimentos e Nutrição pela Universidade Júlio de Mesquita Filho- UNESP/FCFar - Araraquara-SP; Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA/ Araraquara-SP.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

pode ocorrer via satélite, internet ou celular. Alguns sistemas inteligentes permitem o gerenciamento das operações de transporte permitindo monitorar e visualizar o trajeto. “Essa tecnologia é composta de *softwares* com módulos integrados que funcionam em uma base de dados centralizada e integram os sistemas das diferentes empresas” (DE PAULO, 2017, p. 33). Possibilita o acompanhamento, em tempo real, de espera, coleta e entrega, custos e manutenção do equipamento.

A tecnologia de geolocalização corresponde a ação ou efeito de localizar algo ou alguém no espaço, com base em coordenadas geográficas (latitude e longitude), comuns em aplicativos de sistema de posicionamento global (*Global Positioning System* - GPS), controlando e buscando “identificar onde estão os indivíduos relacionando os seus pontos geográficos.” (FERREIRA, MOREIRA; MOZZAQUATRO, 2011, p. 2). Basicamente é um recurso que permite o rastreamento de um dispositivo por meio de conexão remota, e para isso utiliza três métodos: GPS, sistema global para comunicações móveis (GSM) e *wireless* (FERREIRA, MOREIRA; MOZZAQUATRO, 2011).

Essa conectividade e precisão dos dados, tornaram-se requisitos fundamentais nos dias atuais. Em se tratando de meios de transporte, elemento fundamental para a locomoção, e consequentemente para o seu processo de desenvolvimento, é preciso que acompanhe os avanços tecnológicos. A “mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano” (SOUSA; ASSIS, 2020, p. 110), o que releva a importância do segmento inserir em seus processos as tecnologias disponíveis.

O setor de transportes, de forma geral, exerce na economia nacional influência direta no escoamento das riquezas, é um elemento de ligação fundamental entre a expedição de produtos acabados de uma empresa e seus clientes finais, e tem como objetivo movimentar pessoas e bens. “Sob o aspecto econômico, um de seus focos principais consiste na capacidade de disponibilizar cada tipo de bem no momento e no lugar onde exista uma demanda por ele, e o mesmo objetivo se aplica ao processo de movimentação de pessoas” (RAZZOLINE FILHO, 2012, p. 148).

Barat (1973, p. 107) já afirmava que investimentos no segmento de “transporte têm importância fundamental na localização da atividade econômica, numa economia em crescimento, pois os fluxos que ligam áreas de produção e consumo, frequentemente ainda não se encontram bem definidos espacialmente.” O que leva o investimento em transporte a ser considerado um importante fator localizacional, condicionante de novos esquemas de divisão geográfica do trabalho nestas economias.

Segundo dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), de 28 mil quilômetros de ferrovias concedidas, 18 mil são subutilizadas, 10 mil quilômetros têm em funcionamento apenas um trem por dia, e dos 8 mil restantes, metade encontram-se inoperantes (FERREIRA; BASSI, 2011).

Diante do exposto, da importância do setor de transportes, da rastreabilidade e da possibilidade que a geolocalização permite, a questão que se busca responder é: O dispositivo LPS pode proporcionar às locomotivas sua exata localização, permitindo monitoramento em tempo real?

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Este artigo possui como objetivo principal, apresentar a importância da geolocalização nas locomotivas, a partir do uso do LPS, e como objetivos específicos busca-se apresentar o conceito de geolocalização; descrever o processo de geolocalização e determinar o funcionamento do LPS.

Quanto a metodologia utilizada, é por meio do levantamento bibliográfico, que tem como natureza da pesquisa a abordagem qualitativa e como método a análise documental.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo afirmam Ruiz-Padillo, Silveira e Torres (2020, p. 15) “O transporte é conceituado como um sistema tecnológico e organizacional que tem como objetivo transferir pessoas e mercadorias de um lugar para outro, com a finalidade de equalizar o diferencial espacial e econômico entre oferta e demanda.”

A Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) expõe que o transporte sobre trilhos é o que produz as melhores externalidades positivas, portanto, é pertinente a necessidade de investimentos no desenvolvimento desse modo de transporte, sendo a União, a responsável pela coordenação e elaboração de uma Política Nacional que envolva todas as iniciativas e as propostas setoriais (BRASIL, 2020).

Transporte Ferroviário

Ferreira e Bassi (2011) afirmam que as primeiras locomotivas a vapor, surgiram no Século XIX, na Inglaterra, tendo sido desenvolvidas preliminarmente por George Stephenson, entre Liverpool e Manchester, e fora batizada de Blucher, em 1814, destinada ao transporte dos materiais da mina, capaz de puxar uma carga de 30 toneladas à velocidade de 6 quilômetros por hora.

O modal ferroviário é altamente competitivo no transporte de cargas de elevado peso e volume e em granel de baixo valor agregado (como minérios e derivados, grãos, cimento e clínquer, adubos e fertilizantes, derivados do petróleo, entre outros), assim como em *contêineres* (em grande quantidade), em corredores de longo percurso, pois seu custo operacional por tonelada-quilômetro transportada é relativamente baixo (RUIZ-PADILLO, SILVEIRA, TORRES; 2020).

A malha ferroviária brasileira

A história da malha ferroviária no Brasil começa, no final do século XIX, mais precisamente em 1854, com a inauguração da ferrovia que ligava o Porto de Mauá, na Baía de Guanabara, a Serra da Estrela, no caminho de Petrópolis. Essa obra foi realizada pela Imperial Companhia de estradas de ferro, tendo uma extensão de 14,5 km (SOUZA, 2019).

O transporte por vias férreas, vem ao longo dos anos passando por um processo de evolução, e vem ganhando espaço nos debates relacionados ao transporte de grande quantidade de

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

mercadorias, e do baixo custo com frete (SILVA, 2012). Por conta destes aspectos, este transporte vem conquistando cada vez mais o empresariado, requerendo de mais investimentos nesta área, buscando paralelamente manter o baixo custo deste tipo de transporte.

A grande parte da malha ferroviária do Brasil concentra-se nas regiões sul e sudeste, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, predominando o transporte de cargas (ROCHA, 2015).

Referindo-se à Macrorregião denominada Ribeirão Preto, do interior do Estado de São Paulo, a mesma possui uma extensão de 635 km, possuindo 16 estações ferroviárias (Figura 1).

Figura 1 - Malha Ferroviária região de Ribeirão Preto, SP

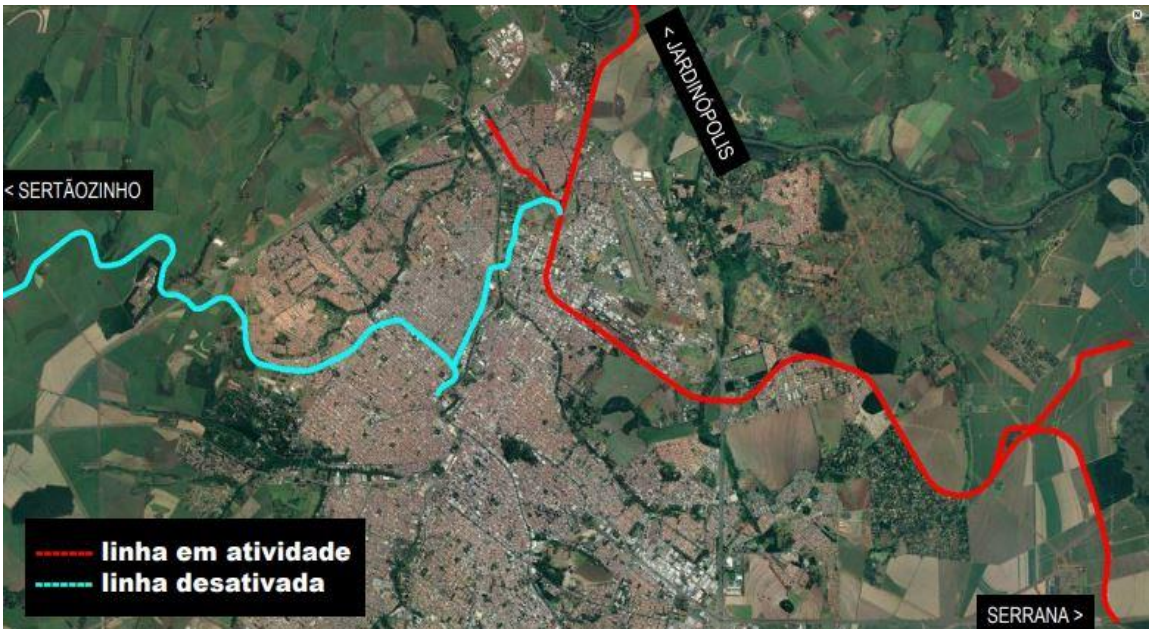


Fonte: Ribeirão Preto (2018).

Apesar de extensão e do número de estações ferroviárias, grande parte dela, encontra-se desativada (Figura 2).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Figura 2 - Malha Ferroviária – postos desativados – região de Ribeirão Preto, SP



Fonte: Ribeirão Preto (2018).

Observa-se nos dados expostos na Figura 2, que, de toda a malha ferroviária; apenas aquela situada no leste da região de Ribeirão Preto (malha Oeste 1,973,1 km) encontra-se em funcionamento, o que, evidencia a necessidade do geolocalizador, uma vez que tal ferramenta proporciona o recebimento do sinal de transmissão da base de dados, na qual contém todo o trajeto, possibilitando, em caso de acidentes o socorro de emergência (EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA, 2018).

Uma das formas de investir, é por meio da implantação de sistemas tecnológicos, que otimizam os processos e agilizam os recursos.

Geolocalização

A geolocalização consiste-se na arte de descobrir onde um usuário está localizado e, opcionalmente, compartilhar esta informação com outras pessoas ou aplicativos (SANTOS JÚNIOR, 2015). Tal procedimento possibilita o cruzamento de informações específicas, permitindo a localização de aparelhos tecnológicos conectados à uma rede, em um determinado espaço geográfico (BULZICO; ADDOR, 2020).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

A importância da tecnologia de geolocalização está relacionada a necessidade de localizar algo ou alguém, ou seja, depende do contexto em que a tecnologia é empregada. Dentre os métodos de geolocalização disponíveis estão os que utilizam técnicas centradas na rede, local onde ocorre o processamento da informação (BARLEZE, 2003).

Quanto as técnicas de geolocalização tem-se a *World Wide Web Consortium* (W3C); GPS; e *Cell Identification* (Cell ID), sendo a biometria um dos métodos de identificação (FERREIRA, MOREIRA; MOZZAQUATRO, 2011).

É importante salientar que a geolocalização possibilita determinar todas as despesas correlacionadas principalmente ao transporte, e no caso de locomotivas, tem "como principal função o fornecimento de posição geográfica e velocidade para computadores de bordo" (RICCI ELETRÔNICA, 2017).

MÉTODO DO ESTUDO

Conforme Fonseca (2002, p. 32): "Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto." Sendo que algumas pesquisas cientificas utilizam como base somente a pesquisa bibliográfica, consultando referências teóricas e recolhendo informações ou prévio conhecimentos sobre o tema que se busca abordar.

A metodologia deste estudo é a revisão bibliográfica, com abordagem de natureza qualitativa. Como método utiliza a análise documental, com base no manual *Locomotive Position System* (RICCI ELETRÔNICA, 2017). Os instrumentos utilizados na realização da pesquisa bibliográfica foram: livros, artigos científicos e manual de funcionamento do LPS.

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho foi subdividido em etapas:

- 1ª etapa: Inicialmente, tendo como meta o alcance aos objetivos descritos, foi feita uma busca em bases de dados como: Google Acadêmico e *Scielo*, e na sequência fez-se a leitura do material;

- 2ª etapa: Durante a leitura dos documentos recuperados, notou-se que nem todas possuíam abordagem satisfatória para o tema escolhido deste artigo;

- 3ª etapa: As obras que mais se enquadravam no tema abordado, foram selecionadas e incluídas gradativamente, ou seja, à medida que a pesquisa foi evoluindo.

Para apresentar o conceito e à utilização do LPS para posicionamento geográfico e de velocidade de locomotivas, foi utilizado como referência o manual de instrução *Locomotive Position System* (RICCI ELETRÔNICA, 2017).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

RESULTADOS

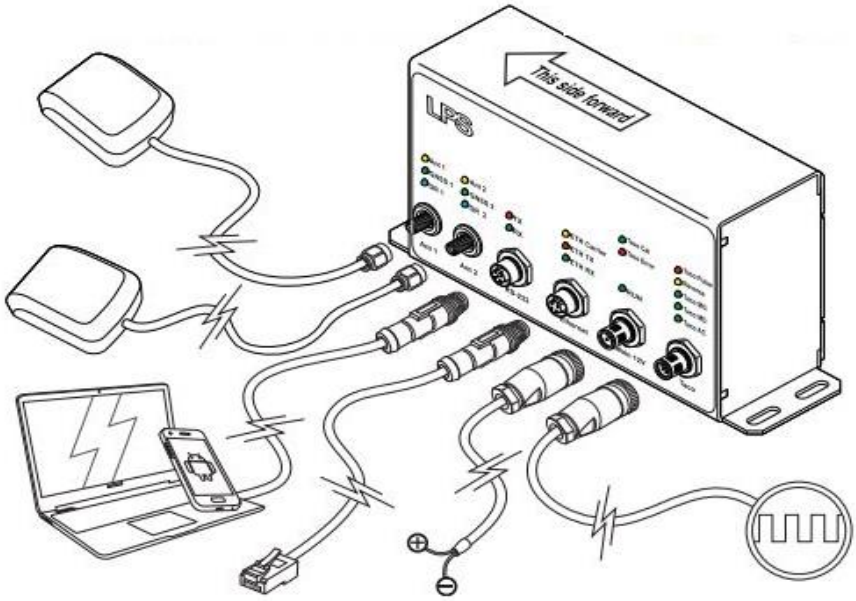
Funcionamento do LPS

O LPS é um equipamento que tem como principal função o fornecimento de posição geográfica e velocidade para computadores de bordo de locomotivas. Um ponto importante é que a velocidade é calculada com base em pulsos de taco (Motor da locomotiva). O LPS tem várias entradas de taco para compatibilizar a ligação dos vários tipos de taco geradores presentes no mercado. A velocidade proveniente do taco tem substancial vantagem, pois não sofre as variações apresentadas na velocidade fornecidas pelos GPSs quando esses circulam por áreas sombreadas, *cânions*, saída e entrada de túneis. A Base das coordenadas é fornecida por dois GPSs/ GNSSs (Sistemas Globais de Navegação por Satélite) em redundância. Os GNSSs disponibilizam a função *dead reckoning.* Esta tecnologia permite obter coordenadas precisas mesmo dentro de túneis com comprimento de vários kms (RICCI ELETRÔNICA, 2017).

A *Train Location Unit* (TLU) é desenvolvida como um módulo modular e sistema de posicionamento flexível e expansível. O sistema total é subdividido em subsistemas, que são conectados a cada outro através de interfaces especificadas e um *hub* de comunicação central (ALBRECHT; LUDDECKE; ZIMMERMANN, 2013).

A segurança técnica da localização do trem é uma parte muito importante da segurança do sistema de controle. Mas, a segurança do sistema não depende apenas desta segurança técnica. A segurança da localização do trem é garantida por uma combinação de segurança técnica e supervisão humana (STADLMANN; MAIRHOFER, HANIS, 2010). A Figura 3 demonstra o funcionamento do sistema.

Figura 3 – Funcionamento do O LPS

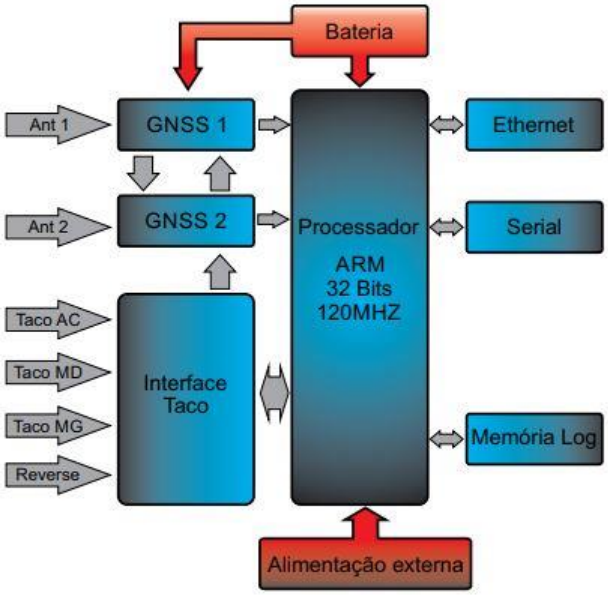


Fonte: RICCI Eletrônica (2017, p. 1).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Observa-se na imagem acima exibida, que o equipamento funciona conectado a um servidor, sendo operado por meio de um *software*, que armazena e distribui todos os dados. A Figura 4 representa o funcionamento do *hardware*.

Figura 4 - Funcionamento do Hardware



Fonte: RICCI Eletrônica (2017, p. 2).

É importante salientar que a segunda geração deste equipamento, também inclui no *firmware* integração com os rádios digitais MDS Orbit MCR. Esta função permite a troca de frequência do rádio quando a locomotiva muda de área. Desta forma, o sistema de rádio busca a Estação Rádio Base mais apropriada para enlace (RICCI ELETRÔNICA, 2017).

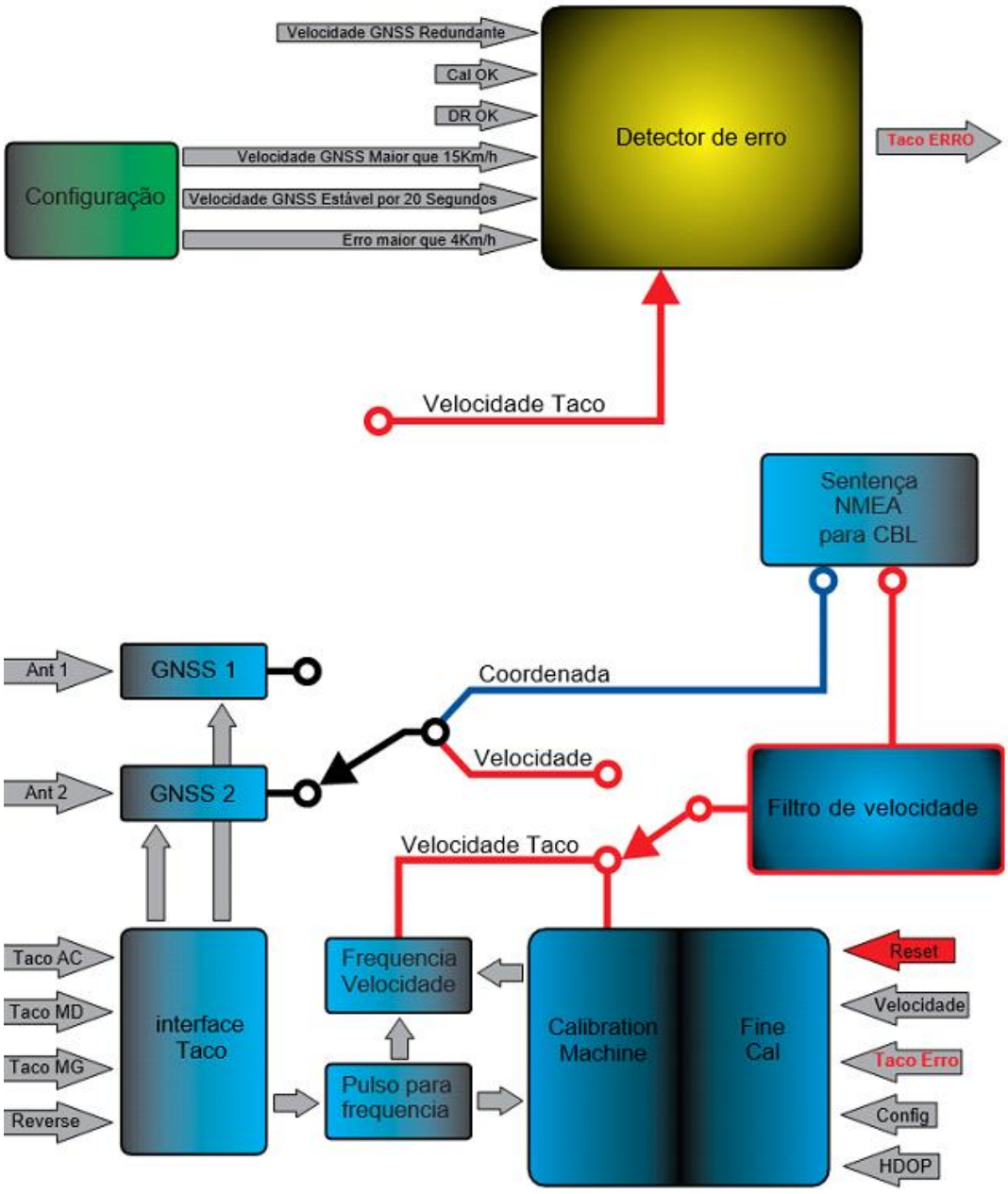
No núcleo da TLU consta os subsistemas do nível 1 e processamento de nível 2. Nele, os vários dados do sensor são combinados pela aplicação de diferentes algoritmos de fusão, a fim de determinar a posição do veículo (ALBRECHT; LUDDECKE; ZIMMERMANN, 2013).

É importante salientar que o *train control system* (TCS) recebeu a aprovação final do Ministério Federal austríaco de Transporte com base em um longo período de testes e duas avaliações de especialistas, uma delas tratando da segurança técnica e outra da confiabilidade operacional (STADLMANN; MAIRHOFER, HANIS, 2010).

Uma vez que os dados foram armazenados no banco de dados, consultas SQL embutidas em *scripts Python* ajudaram na extração de vetores de recursos a serem usados em algoritmos de aprendizado de máquina (ARRUDA *et al*., 2016). Portanto, o dispositivo conta com um sistema no qual, possui um detector de erro que facilita o funcionamento pleno do instrumento. A Figura 5 representa o diagrama de blocos do *Firmware.*

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Figura 5 - Diagrama de blocos do *Firmware*

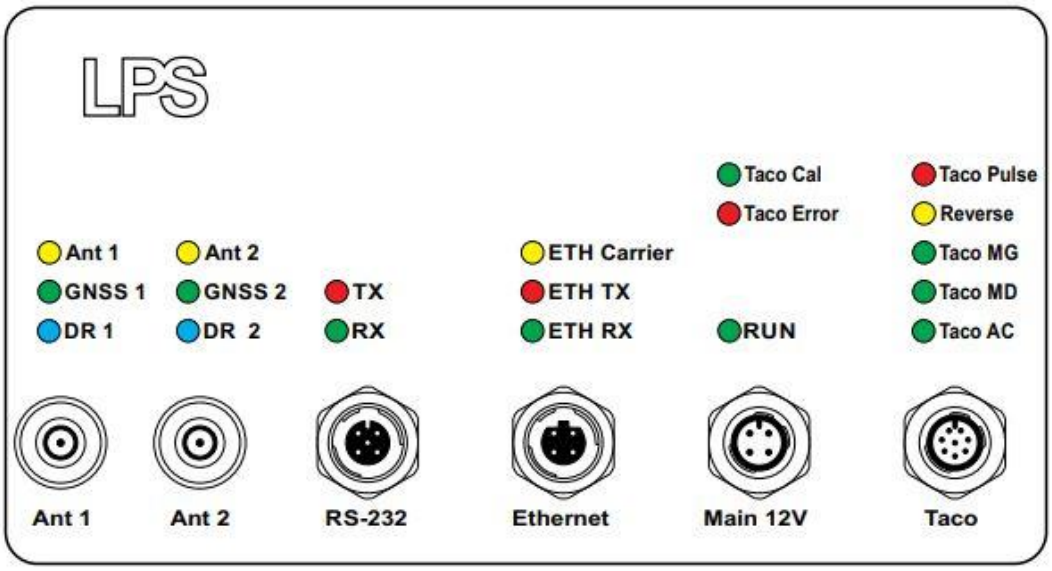


Fonte: RICCI Eletrônica (2017, p. 3).

A linguagem de programação R é usada para lidar com dados brutos e para preencher um banco de dados *Postgre SQL*. Uma vez que os dados foram armazenados no banco de dados, consultas SQL embutidas em *scripts Python* ajudaram na extração de vetores de recursos a serem usados em algoritmos de aprendizado de máquina (ARRUDA *et al*., 2016), além disso, este equipamento conta com um painel de comando, conforme Figura 6.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

Figura 6 – Painel de controle da Global Navigation Satellite System



Fonte: RICCI Eletrônica (2017, p. 4).

Este dispositivo consiste em um GPS que funciona com mais de um sistema de satélite, no entanto, é importante frisar que o sistema GPS é Americano, e o sistema Glonass é Russo, ambos em funcionamento. A maior disponibilidade de satélites melhora a disponibilidade de coordenadas válidas. Os módulos GNSS usados no LPS funcionam com GPS e Glonass.

Os LEDs, Ant 1 e Ant 2, cor amarela acendem indicando que a antena está conectada e alimentada. Se a antena estiver em curto ou apresentar corrente excessiva, os LEDs amarelos sinalizam o defeito piscando intermitentemente (RICCI ELETRÔNICA, 2017). Deste modo, fica explícito que a identificação precisa da posição das locomotivas em grandes trens de carga é importante devido à manutenção e aspectos de gestão. As soluções atuais empregam RFIDs, câmeras de imagem ou GPS, enquanto as duas primeiras são caras, o terceiro não é um *hardware* pronto para uso para todas as locomotivas (ARRUDA *et al*., 2016).

A operação de Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS) e suas melhorias futuras favorecem ao surgimento de novas oportunidades no que diz respeito ao desenvolvimento de sistemas mais precisos, que fornecem informações de posicionamento a bordo dos veículos (ALBRECHT; LUDDECKE; ZIMMERMANN, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A locomoção constitui-se em algo indispensável para os seres humanos, uma vez que a mesma faz parte de seu cotidiano para transporte e para locomoção das riquezas geradas nas regiões, por isto, neste artigo buscou-se demonstrar o funcionamento e a importância da geolocalização nas

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

locomotivas, uma vez que a mesma traz uma enorme segurança para os transportes, mostrando para o condutor qual seu local, cidade e velocidade em tempo real.

Analisando os investimentos atuais no setor ferroviário é possível compreender que a tecnologia no setor está cada vez mais avançada, o transporte através de trens vem aumentando bastante.

O sistema de localizador não é algo tão simples. O sistema em si pode ser complexo e ter toda uma engenharia por trás, porém sua operação e implantação se torna fácil por ter uma interface de leitura e interpretação didática em seu painel de controle, e consequentemente garante uma operação melhor, mais confiável e rápida.

Poucas pessoas têm o conhecimento ou noção de como funciona o sistema de localização para locomotivas e como isso é possível. E por não ser algo tão comum, acaba despertando o interesse das pessoas para saber como essa tecnologia funciona.

O artigo teve como objetivo demonstrar a importância da geolocalização nas locomotivas, utilizando o LPS, para isso, apresentando o conceito de geolocalização, descrevendo o funcionamento do processo e do LPS.

Como sugestão para novos estudos, seria interessante demonstrar o LPS na prática dos transportes, exemplificando e demonstrando o uso desta tecnologia em uma viagem de transporte.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, T.; LUDDECKE, K.; ZIMMERMANN, J. A Precise and Reliable Train Positioning System and its Use for Automation of Train Operation. *In*: **Conference… International Conference On Intelligent Rail Transportation (ICIRT).** EUA: IEEE, 2013. 6p. Available: https://tudresden.de/bu/umwelt/geo/gi/gg/ressourcen/dateien/veroeffentlichungen/icirt2013_train_positioning_system_ieee_xplore.pdf?lang=en Acesso em: 4 jun. 2021.

ARRUDA, H.; PESSIN, G.; OHASHI, O.; FERREIRA, J. Identifying locomotives' position in large freight trains: an investigation with machine learning and fuel consumption. *In*: **Conference… Symposium On Knowledge Discovery, Mining And Learning** (KDMiLe).4. 2016. 5p. Available: https://www.researchgate.net/publication/309204673_Identifying_Locomotives'_Position_in_Large_Freight_Trains_An_investigation_with_Machine_Learning_and_Fuel_Consumption Acesso em: 4 jun. 2021.

BARAT, J. O setor transporte na economia brasileira. **Revista de Administração Pública**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 105-200, 1973. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/5931. Acesso em: 16 abr. 2021.

BARLEZE, A. **Fusão de dados em esquemas híbridos envolvendo AGPS para localização de posicionamento.** Orientador: Marcelo E. Pellenz. Curitiba, 2003. 91 f. Dissertação (Mestre em Informática Aplicada) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003. Disponível em: https://docplayer.com.br/15389886-Fusao-de-dados-em-esquemas-hibridos-envolvendo-agps-para-localizacao-de-posicionamento.html. Acesso em: 14 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Política nacional de transporte ferroviário de passageiros**. Brasília: Ministério da Infraestrutura, 2020. 42 p. Disponível em: https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/relatorioPDTFPWEB2.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

BULZICO, B. A.; ADDOR, N. **A utilização da geolocalização como controle da pandemia e (futuramente) controle do Estado**. Fortaleza, 2020. p. 1-10. Disponível em:

https://www.unifor.br/documents/392178/3101527/Bianca+Amorim+Bulzico+e+Nicolas+Addor.pdf/37abaac1-559d-0cbc-cc08-a1fb74147621. Acesso em: 3 jun. 2021.

DE PAULO, Michela. Investimento em logística aumenta competitividade do país. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 32-37, 2007. Disponível em: http://inovacao.scielo.br/pdf/inov/v3n4/a21v03n4.pdf Acesso em 14 set. 2021.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA – EPL. **Diagnóstico logístico – 2010-2017.** Brasília: EPL, 2018. Disponível em: https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/diagnostico-logistico2010-2017.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

FERREIRA, M.; BASSI, C. M. **História dos transportes no Brasil**. Vinhedo-SP: Editora Horizonte, 2011.

FERREIRA, T. A.; MOREIRA, R. C.; MOZZAQUATRO, P. M. Um estudo sobre computação sensível ao contexto baseado em geolocalização. *In*: . **Anais... Seminário Interinstitucional De Ensino Pesquisa E Extensão**. 16., , Cruz Alta, RS 2011. Cruz Alta: Unicruz, 2011. 4p.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

RAZZOLINI FILHO, E. **Transporte e modais**: com o suporte de TI e SI. Curitiba: InterSaberes, 2012.

RIBEIRÃO PRETO. **Transporte Sobre Trilhos**: Audiência técnica. Ribeirão Preto: Sistema Ferroviário Federal, 2018. Disponível em: https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/splan/planod/mobi-aud-tecnica-23-10-trilhos.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

RICCI ELETRÔNICA Ltda. **Locomotive position system**: Manual de operação. Curitiba: RICCI, 2017. (Manual).

ROCHA, C. F. **O transporte de cargas no brasil e sua importância para a economia**. Orientador: José V. Munchen. 2015. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/3003 Acesso em: 3 jun. 2021.

RUIZ-PADILLO, A. R.; SILVEIRA, C. A.; TORRES, T. B. **Sistema de transporte**: Introdução, conceitos e panorama. Cachoeira do Sul, RS: UFSM-CS, 2020. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/266/2020/09/Sistemas-de-Transporte.-Introducao-conceitos-e-panorama.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

SANTOS-JÚNIOR, G. P. **O desenvolvimento do sistema de geolocalização em realidade aumentada**. Orientador: Alexandre Cardoso. 2015. 63 f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade Federal de Uberlandia, Uberlandia - MG, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14599/1/DesenvolvimentoSistemaGeolocalizacao.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

SILVA, F. V. M. **Análise do setor ferroviário de cargas antes e depois do processo de desestatização.** Orientador: Maria H. F. Sobrinho. 2012. 62 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Três Rios - RJ, 2012. Disponível em: https://itr.ufrrj.br/portal/wp-content/uploads/2017/10/t61.pdf Acesso em: 3 jun. 2021.

SOUSA, P. E. R.; ASSIS, R. J. S. Cruzando a Cidade: O transporte urbano sobre trilhos em Teresina-PI. **Geografia: Publicações avulsas**, Teresina, v. 2, n. 1, p. 105-125, jan./jun. 2020. Disponível em: https://revistas.ufpi.br/index.php/geografia/article/view/10718/6875 Acesso em: 3 jun. 2021.

SOUZA, C, B. P. **Ferrovias brasileiras**: conheça os fatos históricos mais curiosos. 2019. Disponível em: https://portogente.com.br/portopedia/109992-ferrovias-brasileiras-conheca-fatos-historicos-curiosos Acesso em 3 jun. 2021.

STADLMANN, B.; MAIRHOFER, S.; HANIS, G. Field experience with gps based train control system. *In*: **Proceedings… Proceedings of GNSS 201 -The European Navigation Conference on Global Navigation Satellite Systems, Braunschweig**. Germany: NLS, 2010. 7p. Available: https://uic.org/IMG/pdf/24-165-paper_enc-gnss2010.pdf Access: 4 jun. 2021.