

O CENÁRIO DE NEGÓCIOS DE MONITORAMENTO VEICULAR - UMA ANÁLISE CIENTÍFICO-EMPREENDEDORA

Diogo Ikaro Medeiros de Macedo - diogo.ikaro@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Zulmara Virgínia de Carvalho - zulmara@ect.ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Ada Lima Ferreira de Sousa - adalima@ect.ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo—O automóvel é o meio de transporte mais utilizado no mundo. No Brasil, 75% da produção do país é escoada por rodovias. Os veículos, por meio da tecnologia OBD-II, são capazes de exportar grande quantidade de dados capturados por seus sensores. A utilização desses dados, junto com outras tecnologias, permite a criação de ferramentas inovativas, capazes de transformar o cenário sociomercadológico do setor de transportes de cargas e passageiros. Neste estudo, avaliou-se, de modo quali-quantitativo, o potencial mercadológico de uma ferramenta de monitoramento veicular baseado na tecnologia OBD-II, com vistas a identificar estratégias de penetração de novos negócios. Para isso, dados de repositórios de patentes, de repositórios de produção científica e de radares tecnológicos foram capturados e explorados. Como resultado, determinou-se quais funcionalidades da tecnologia OBD-II foram desenvolvidas e quais são as linhas de pesquisas que estão sendo investigadas sobre esse tema, como procedeu-se a evolução dos pedidos de patentes relacionados a essa tecnologia e quais empresas exploram essa ferramenta, direta ou indiretamente, no mercado de serviços automobilísticos no Brasil.

Palavras-chave: OBD-II, monitoramento de frota, potencial de mercado.

Abstract—The automobile is the most widely used means of transport in the world. In Brazil, 75% of the country production is drained by highways. Vehicles, through OBD-II technology, are able to export large amounts of data captured by their sensors. The use of these data, together with other technologies, allows the creation of innovative tools capable of transforming the socio-market scenario of the charge and passenger transport sectors. In this study, we evaluated, in a qualitative and quantitative way, the potential market of a vehicle monitoring tool based on OBD-II technology, with a view to identifying new business penetration strategies. For this, data from patent repositories, scientific production repositories and technology radars were captured and explored. As a result, it was determined which features of the OBD-II technology have been developed and which lines of research are being investigated on this subject, how patent related to this technology have evolved and which companies exploit this tool, directly or indirectly, in the automotive services market in Brazil.

Keywords: OBD-II, fleet monitoring, Market potential.

1. INTRODUÇÃO

O meio de transporte mais utilizado no mundo é o automóvel. Calcula-se que exista mais de um bilhão de carros no planeta e que essa quantidade poderá dobrar nas próximas décadas (SOUSANIS, 2011). Além disso, o Brasil tem a maior concentração rodoviária de transporte de passageiros e de cargas entre as principais economias mundiais (BBC NEWS, 2018).

Ainda nesse sentido, a recente evolução tecnológica possibilitou o surgimento de tecnologias para o aprimoramento veicular. Um delas é o sistema de autodiagnóstico chamado de OBD-II. A utilização dessa ferramenta associada às áreas modernas do conhecimento, como Engenharia da Computação, Aprendizado de máquina e Internet das Coisas, possibilitou o desenvolvimento de soluções impactantes para a sociedade (SOUSANIS, 2011), por exemplo: menor consumo de combustível por veículo, prevenção de acidentes, detecção preditiva de falhas, entre outras.

Diante desse cenário, este estudo tem o objetivo de avaliar, de modo quali-quantitativo, o potencial mercadológico de uma ferramenta de monitoramento veicular baseado na tecnologia OBD-II, frente às

tendências tecnológicas, com vistas a identificar estratégias de penetração de novos negócios. Para isso, executou-se a verificação do estado da arte sobre essa tecnologia, em que buscou-se contextualizar os estudos e os conhecimentos que foram publicados anteriormente. Isso possibilitou uma melhor compreensão do atual cenário do conhecimento e permitiu a descoberta de obstáculos científicos sobre essa temática. Também realizou-se o estudo do estado da técnica, para adquirir informações sobre uma técnica ou uma metodologia que foi publicizada antes do depósito de um pedido de patente. Além disso, também efetuou-se a investigação sobre o cenário mercadológico para essa tecnologia, com a finalidade de mapear o tamanho, as barreiras e as oportunidades do mercado que pretende-se penetrar.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.A IV REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Avanços tecnológicos significativos têm alterado as relações sociais, econômicas e políticas no mundo, esse processo está relacionado com a IV Revolução Industrial. Conforme Magalhães (2018), essa revolução é caracterizada pelo crescimento exponencial da capacidade computacional e da união de tecnologias digitais, biológicas e físicas. Ferramentas como inteligência artificial, nanotecnologia, impressoras 3D, realidade virtual e criptomoedas - somadas ao crescimento do acesso à internet no globo - possibilitaram a criação de novos laços econômicos e de novas formas de mercado. Ainda nesse sentido, a IV Revolução Industrial pode fortalecer ou criar novos monopólios ou oligopólios globais, a partir da manutenção de barreiras de mercado. Dessa forma, essa revolução pode criar oportunidades ou riscos mercadológicos e inovativos. Diante desse cenário, ressalta-se a importância do processo de inovação de produtos ou processos, baseados nas tecnologias que compõem a nova revolução da indústria.

2.2.INTERNET DAS COISAS

De acordo com Macedo (2016) apud Almeida (2015), Internet of Things (IoT), do inglês Internet das Coisas, refere-se à integração de objetos virtuais e físicos em redes de Internet, possibilitando que “coisas” coletem, comutem e armazenem uma grande quantidade de dados, possibilitando a geração de informações e serviços. A IoT é uma tendência tecnológica que tem como objetivo estabelecer uma rede que permite a comunicação entre diferentes objetos do nosso dia a dia – eletrodomésticos, dispositivos móveis, máquinas industriais, etc. Desse modo, a IoT tem proporcionado diversos benefícios para a humanidade, no que diz respeito a autonomia, praticidade, economia de tempo e segurança (Macedo, 2016).

3.METODOLOGIA

3.1.ESTADO DA ARTE

O estado da arte é o rastreamento do conhecimento ou dos estudos que já foram ou estão sendo realizados sobre uma determinada temática. A partir desse mapeamento, é possível compreender qual é o atual cenário do conhecimento sobre a temática, além de possibilitar a descoberta dos desafios e dos problemas científicos que estão sendo estudados. Diante desse cenário, optou-se por realizar o estado da arte sobre o tema ferramentas de diagnóstico automotivo que utilizam a tecnologia OBD-II, para possibilitar uma compreensão mais profunda sobre os desenvolvimentos sobre esse tema.

Esse estudo foi realizado no repositório de trabalhos acadêmicos Google Acadêmico, que permite realizar buscas por literaturas acadêmicas, jornais científicos, periódicos de ciências, entre outros gêneros científicos. Na página de buscas avançadas, o campo ‘encontrar artigos com as palavras’ foi preenchido com os termos ‘OBD and CAR’, e o campo ‘com data entre’ foi completado para o período entre 2015 e 2019. Os demais campos de preenchimento foram deixados em branco, e o método de classificação dos títulos encontrados foi deixado no modo sugerido. Além disso, os registros de patentes foram excluídos da busca. Essa pesquisa resultou em mais de 8.000 títulos encontrados, mas apenas os 150 primeiros foram levadas em consideração para este estudo.

Após a realização da pesquisa, as informações relacionadas ao título foram registrados em um banco de dados, com a finalidade de proporcionar uma análise da relação entre as palavras e os temas de cada artigo. Para isso, foram utilizados ferramentas de cálculos, de construção de tabelas e de indexação de textos.

3.2. ESTADO DA TÉCNICA

O estado da técnica é o grupo de informações sobre uma metodologia ou uma técnica que foi divulgado ao público anteriormente ao depósito de um pedido de patente. A análise dessas informações pode fornecer conhecimento sobre o nível mais alto de desenvolvimento de uma tecnologia específica. Diante disso, buscas foram realizadas em três repositórios de patentes, com a finalidade de investigar o estado da técnica de ferramentas de diagnóstico automotivo que utilizam a tecnologia OBD-II. Os repositórios visitados foram o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Espacenet, e o Google Patentes. No total, foram encontrados 955 resultados relacionados ao assunto pesquisado. Os parâmetros e os resultados das buscas estão discriminados em seguida.

No INPI, a pesquisa foi realizada no banco de dados referente à patentes, utilizando o termo 'OBD' no campo 'contenha todas as palavras no título e no resumo' - os demais campos foram deixados em branco. Essa requisição resultou em 15 resultados relativos a pedidos de patentes registradas no Brasil. No repositório Espacenet, a busca foi realizada na área de busca avançada (*advanced search*) utilizando os termo de busca 'OBD and CAR or Automobile or Vehicle' no campo de busca 'título' (*title*) e os demais campos foram deixados vazios. A pesquisa resultou em 480 pedidos de patentes registrados nesse repositório. A requisição de busca feita no Google Patentes utilizou os termos-chaves 'OBD (e sinônimos) e Car (e sinônimos)', que foram inseridos nos campos 'termos de busca' (*search terms*) da página de pesquisa avançada, e os demais campos foram deixados com o preenchimento padrão do website. Essa requisição resultou em 460 respostas.

Após terminado o processo de busca, os resultados gerados pelas páginas (títulos e resumos) foram registrados em um banco de dados, para que fossem investigados, em seguida. Essa investigação também foi executada com o auxílio de ferramentas de cálculos, de construção de tabelas e de indexação de textos. Além disso, visualizações digitais dos dados recém-adquiridos foram geradas, para facilitar as análises visuais e perceptivas.

3.3. MERCADO

O estudo do cenário mercadológico de uma tecnologia tem como objetivo mapear o tamanho, as barreiras e as oportunidades do mercado. Nesse sentido, realizou-se uma busca em radares tecnológicos, a fim de coletar informações de mercado para a ferramenta de diagnóstico e monitoramento veicular. O objetivo dessa pesquisa era apurar quais eram as empresas que exploram essa tecnologia, quais são as principais cadeias produtivas impactadas pelo serviço de rastreamento veicular e qual é o tamanho do mercado desse serviço. Essas informações foram coletadas nos websites das empresas que oferecem o serviço de rastreamento e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), e foi realizado um estudo qualitativo.

4. O CENÁRIO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO E MERCADOLÓGICO DA DIGITALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS AUTOMOTIVOS

4.1. A FRONTEIRA CIENTÍFICA

Segundo Macedo (2016), o sistema de auto-diagnóstico - OBD (On-Board Diagnostic) - surgiu nos Estados Unidos da América (EUA), com a finalidade de garantir que os automóveis não ultrapassassem os índices máximos de emissão de gases poluentes estabelecidos. Em 1996, essa tecnologia tornou-se obrigatória para todos os novos carros produzidos ou comercializados nos EUA. A União Europeia, em 2001, também tornou a inclusão do sistema OBD em carros a gasolina compulsória. O Brasil também adotou esse posicionamento e, em 2010, determinou que os novos carros comercializados em seu território também fossem equipados com essa tecnologia. Nos últimos anos, os carros fabricados são equipados com vários computadores de bordo, o que proporciona novas formas de monitoramento (Martinelli, 2017).

O desenvolvimento e a difusão da tecnologia de autodiagnóstico veicular se deram de modo simultâneo ao desenvolvimento das tecnologias da informação, como as redes de comunicação e as ferramentas de armazenamento e de processamento de dados. Diante desse cenário, a união dessas tecnologias tornou possível a elaboração de diferentes ferramentas práticas de monitoramento e avaliação para carros. Muitos projetos envolvendo essas áreas têm sido desenvolvidos pelo mundo.

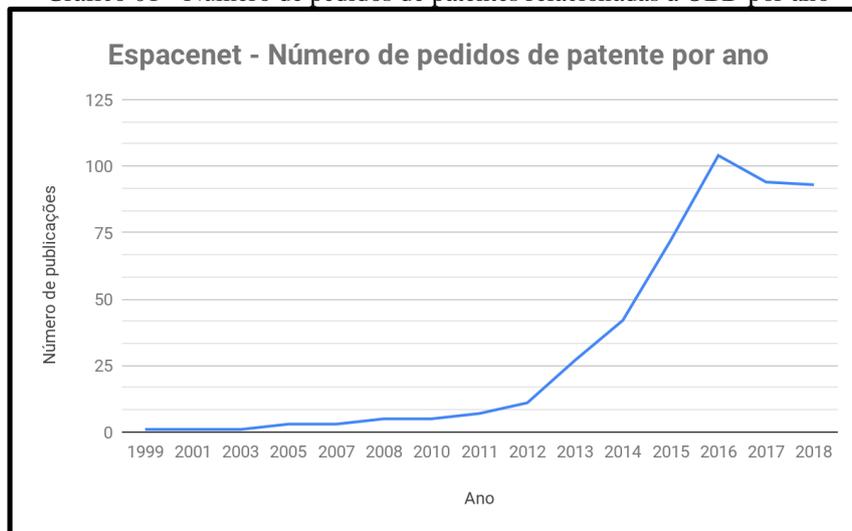
Zaldivar et al. (2011) desenvolveram uma ferramenta que combinava uma aplicação para smartphones que se comunicava com o sistema de autodiagnóstico veicular e era capaz de detectar acidentes. A implementação de um sistema integrado entre as tecnologias de computação na nuvem e do OBD-II foi proposta por Zhou (2013). Chen, Pan e Lu (2015), propuseram um método capaz de classificar o comportamento de direção do motorista com base nos dados veiculares capturados em tempo real e com auxílio de técnicas de mineração de dados. Um método de autenticação do perfil de direção do motorista, de modo silencioso e contínuo, utilizando aprendizado de máquina e analisando sensores embutidos do veículo, foi desenvolvido por (Martinelli et al., 2017). Oliveira et al (2017) elaboraram uma plataforma de monitoramento de poluição veicular focado para cidades inteligentes. Yadav, Jung e Singh (2019) analisaram os dados de veículos, em tempo real, utilizando técnicas de aprendizado de máquina, para analisar soluções práticas para os motoristas.

4.2. MAPEAMENTO TECNOLÓGICO

Após realizar o estudo da prospecção tecnológica, foi possível conhecer qual é o atual cenário do conhecimento sobre o uso da tecnologia OBD-II para criar ferramentas digitais, além de oportunizar a análise de quais são os recortes temáticos mais investigados dessa área e de quem são os cientistas ou as companhias que estão explorando essa tecnologia. Esse estudo viabilizou uma maior assertividade para projetos que buscam criar métodos ou tecnologias que contemplem a inovação.

A primeira avaliação realizada com os dados capturados a partir do estudo do estado da técnica foi focada no número de registros de patentes requeridos por ano. Essa métrica permite estimar o interesse científico atual sobre o tema especificado, e também pode sinalizar a mudança de objetivos de investigação de uma área - como o surgimento de uma nova vertente de pesquisa. Conforme o gráfico 01 a seguir, pode-se inferir que, entre o período entre 1999 e 2016, o número de pedidos de patentes por ano cresceu de modo exponencial, aproximadamente, sendo a maior taxa de evolução entre os anos 2012 e 2016. Outra informação obtida é a inflexão na curva que ocorreu em 2016. A partir daí, o número gráfico apresenta um decréscimo contínuo, nos anos 2017 e 2018, que pode indicar uma diminuição na produção tecnológica relacionada a tecnologia de autodiagnóstico.

Gráfico 01 - Número de pedidos de patentes relacionadas à OBD por ano

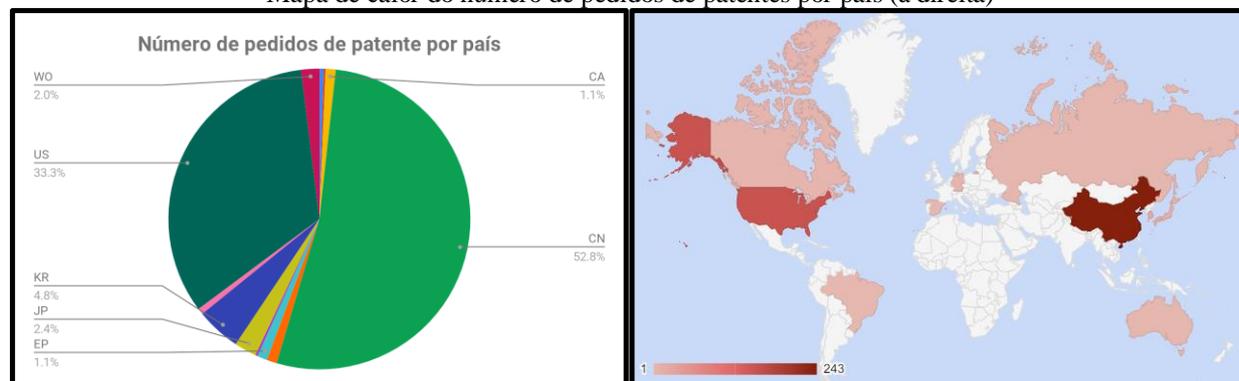


Fonte: Adaptado de Espacenet (2019)

Outro resultado alcançado foi o mapeamento dos países em que a tecnologia OBD-II está sendo utilizada para gerar novas ferramentas. Após o processamento dos dados coletados, constatou-se que a China é o país onde mais pedidos de patentes relacionados a essa tecnologia foram solicitados. De acordo com os dados coletados no Google Acadêmico e apresentados no Gráfico 02 lado A, a seguir, 52,8% dos pedidos de patentes foram realizados na China, 33,3% nos EUA e 4,8 na Coreia do Sul.

Gráfico 02 - Porcentagem do número de pedidos de patentes por país (à esquerda) e

Mapa de calor do número de pedidos de patentes por país (à direita)



Fonte: Adaptado de Espacenet (2019)

Ainda nesse sentido, a investigação em bancos de registros de propriedade intelectual permitiu identificar quem são os inventores e quais são as empresas que mais estão aplicadas no desenvolvimento de tecnologias ou metodologias em um campo científico. A partir desse resultado, tornou-se possível descobrir e acompanhar linhas de pesquisas relacionadas a este trabalho, incluindo produtos ou metodologias secundárias (que não são diretamente relacionadas).

4.3. DINÂMICA MERCADOLÓGICA

Após realizar o estudo do potencial tecnológico, foi possível conhecer quais são os atores que exploram a tecnologia OBD-II em sistemas de rastreios e quais são as cadeias produtivas que essa solução impacta. Constatou-se que pelo menos sete empresas oferecem o serviço de monitoramento veicular baseado na tecnologia OBD-II e que elas oferecem funcionalidades de avaliação de falhas detectadas por esse sistema. Além dessas empresas, verificou-se que mais de vinte companhias oferecem o serviço de monitoramento veicular baseado em Sistema de Posicionamento Global (GPS), que é uma solução semelhante a ferramenta analisada neste artigo (concorrente indireto).

Ainda nesse sentido, observou-se que o serviço de monitoramento de veículos impacta diretamente nas indústrias de serviços e de peças automobilísticas. De acordo com o Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - 2019), a indústria de peças automobilísticas movimentou 66,6 bilhões de reais no Brasil em 2015. Ainda conforme essa entidade, 2,7% é a taxa de crescimento projetada para esse setor para 2019. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014), o segmento econômico de serviços movimentou 1,39 bilhão de reais no Brasil em 2014. Desse montante, aproximadamente 30% correspondem ao movimentado pelo subsegmento de transportes, serviços auxiliares aos transportes e correios. Mesmo conhecendo o tamanho dos mercados de serviços e de peças automobilísticas, não foi possível determinar com acurácia quantos reais o serviço de monitoramento veicular movimentou no país.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A motivação dessa pesquisa esteve centrada na análise do potencial mercadológico do monitoramento veicular baseado na tecnologia OBD-II frente às tendências tecnológicas, com vistas a identificar estratégias de penetração de novos negócios. Diante disso, decidiu-se analisar o estado da arte, o estado da técnica e a dinâmica mercadológica dessa ferramenta.

A verificação do estado da arte possibilitou determinar quais são as linhas de pesquisas mais exploradas no meio científico, quais funcionalidades da tecnologia OBD-II foram desenvolvidas e quais são as linhas de pesquisas que estão sendo investigadas sobre esse tema no mundo, destacando-se a análise do perfil de direção do motorista, a análise de risco e prevenção de acidentes, a diminuição da emissão de gases poluentes e o tratamento dos dados veiculares através de inteligência artificial. A análise do estado da técnica permitiu

observar quais são as tecnologias que foram produzidas relacionadas ao sistema de autodiagnóstico e que foram alvo de pedido de proteção intelectual. Além disso, também foi possível determinar quais países detinham o maior número de pedidos de patentes com relação a esse tema e qual era o histórico cronológico desses pedidos, destacando-se a China, os EUA e a Coreia do Sul. A avaliação da dinâmica mercadológica permitiu determinar quais são as empresas que exploram a ferramenta de monitoramento baseada no sistema de diagnóstico veicular no Brasil, assim como permitiu a verificação dos setores econômicos que essa tecnologia impacta. Porém, não foi possível estimar o valor mercadológico dessa ferramenta.

Por fim, conclui-se que este artigo cumpriu seu objetivo de examinar o potencial de mercado de uma tecnologia, possibilitando maior assertividade para a inovação tecnológica de um produto, bem como o alinhamento de estratégias de penetração no mercado e de desenvolvimento competitivo da ferramenta. Em trabalhos futuros, pretende-se desenvolver métodos para a mensuração do tamanho do mercado para uma determinada solução ou produto. Outra possibilidade para um próximo estudo é a investigação do potencial de aplicação da tecnologia investigada neste artigo para compor o cenário da indústria 4.0 no Brasil.

REFERÊNCIAS

- BBC NEWS (São Paulo) (Ed.). **Por que o Brasil depende tanto do transporte rodoviário**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/por-que-o-brasil-depende-tanto-do-transporte-rodoviario.ghtml>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- SOUSANIS, John. John Sousanis. 2011. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20110827104934/http://wardsauto.com/ar/world_vehicl_e_population_110815/>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- GOOGLE (Org.). **Google Acadêmico**. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Ministério da Economia. **Pesquisa Básica: Base Patentes**. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em: 8 ago. 2019.
- ESCRITÓRIO DE PATENTE EUROPEU (Europa) (Org.). **Espacenet patent search**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP>. Acesso em: 6 ago. 2019.
- MACEDO, Diogo Ikaro Medeiros de. **SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE DADOS PARA VEÍCULOS COM TECNOLOGIA OBD-II**. 2016. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Cap. 1.
- MARTINELLI, Fabio et al. **Who's Driving My Car? A Machine Learning based Approach to Driver Identification**. Proceedings Of The 4th International Conference On Information Systems Security And Privacy, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-6, jan. 2018. SCITEPRESS - Science and Technology Publications. <http://dx.doi.org/10.5220/0006633403670372>.
- ZALDIVAR, Jorge et al. **Providing accident detection in vehicular networks through OBD-II devices and Android-based smartphones**. 2011 Ieee 36th Conference On Local Computer Networks, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-2, out. 2011. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/lcn.2011.6115556>.
- JHOU, Jheng-syu et al. **The Implementation of OBD-II Vehicle Diagnosis System Integrated with Cloud Computation Technology**. 2013 Second International Conference On Robot, Vision And Signal Processing, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-2, dez. 2013. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/rvsp.2013.55>.
- CHEN, Shi-huang; PAN, Jeng-shyang; LU, Kaixuan. **Driving Behavior Analysis Based on Vehicle OBD Information and AdaBoost Algorithms**. Proceedings Of The International Multiconference Of Engineers And Computer Scientists, Hong Kong, v. 1, n. 1, p.1-5, 6 ago. 2019.
- OLIVEIRA, Julio et al. **CO2 Catcher: A Platform for Monitoring of Vehicular Pollution in Smart Cities**. 2017 Ieee First Summer School On Smart Cities (s3c), [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-6, ago. 2017. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/s3c.2017.8501380>.
- YADAV, Pamul; JUNG, Sangsu; SINGH, Dhananjay. **Machine learning based real-time vehicle data analysis for safe driving modeling**. Proceedings Of The 34th Acm/sigapp Symposium On Applied Computing - Sac '19, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-1, ago. 2019. ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/3297280.3297584>.
- SINDIPEÇAS (Brasil) (Org.). Relatório: **Principais resultados em junho de 2019**. 2019. Relatório. Disponível em: <<https://www.sindipecas.org.br/home/>>. Acesso em: 6 ago. 2019.
- MAGALHÃES, Regina; VENDRAMINI, Annelise. OS IMPACTOS DA QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: O BRASIL SERÁ UMA POTÊNCIA SUSTENTÁVEL COM CONDIÇÕES DE CAPTURAR AS OPORTUNIDADES QUE SURGEM COM AS MUDANÇAS ECONÔMICAS, AMBIENTAIS, SOCIAIS E ÉTICAS PROVOCADAS PELAS NOVAS TECNOLOGIAS?. **Gv-executivo**. Rio de Janeiro, p. 40-43. jan. 2018.
- BRASIL. Instituto Nacional de Geografia e Estatística. Ministério da Economia (Org.). **Brasil em síntese: Serviços**. 2014. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/servicos.html>>. Acesso em: 6 ago. 2019.