

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO DO DOCUMENTO ELETRÔNICO DE TRANSPORTE (DT-E) NO CONTROLE DE PESO DOS VEÍCULOS NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

Marcelo Bavier Marcos ¹

RESUMO

O estudo tem por objetivo avaliar o impacto do Documento Eletrônico de Transporte – DT-e, no controle de peso dos veículos no transporte rodoviário de cargas, apontando eventuais melhorias e aprimoramento, visto que o processo hoje é excessivamente manual e com baixa utilização de tecnologia na coleta de dados. Foram utilizados instrumentos de coleta de dados e mapeamento por observação, assim como procedimentos técnicos de revisão bibliográfica, pesquisa documental, a pesquisa por estudo de caso e a pesquisa Expost-Facto. Pela análise bibliométrica realizada em bases de pesquisa nacionais e internacionais, apesar do sobrepeso veicular ser amplamente debatido academicamente, não foram identificados estudos específicos voltados para avaliação da implantação do DT-e, destacando o valor e originalidade do tema tratado. O escopo da pesquisa se restringe aos aspectos inerentes ao controle de peso, sendo de suma importância a ampliação dos estudos para avaliar a implantação do DT-e em outros pontos. Como resultado da pesquisa, observou-se que a implantação do DT-e trará significativo impacto positivo no controle de peso veicular, sendo um importante instrumento de monitoramento das operações de transporte, possibilitando à fiscalização saber o peso e conteúdo do veículo mesmo antes do início da viagem. Por fim, sugere-se a ampliação do escopo do estudo, permitindo avaliar aspectos gerais de transporte, trânsito e criminais que o DT-e propiciará.

Palavras-chave: Pesagem veicular, Pesagem em movimento, Sobrepeso veicular, Pesagem por eixo.

INTRODUÇÃO

Avaliar o impacto de novas legislações como é o caso do Documento Eletrônico de Transporte – DT-e, assim como, conhecer, estudar alternativas e aperfeiçoar o modelo de aferição de peso em rodovias é fundamental para possibilitar o aprimoramento do controle, possibilitando um processo mais eficaz e com menor

¹ Engenheiro de Produção, Mestrando em Engenharia de Transportes, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ, marcelobavier@ufrj.br ;

burocracia ao transportador, acabando a necessidade de porte de diversos documentos que podem ser unificados em um único meio de consulta.

Estimar o impacto trazido por integração de documentos e digitalização dos processos de emissão desses no desempenho de sistemas de controle rodoviário de pesagem veicular é fundamental para contextualizar cenário futuro da metodologia de aferição e também uma oportunidade para avaliar ferramentas, como Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs), procedimentos e métodos que propiciem o aprimoramento da fiscalização, tornando todo processo mais célere, menos oneroso ao Estado e aos transportadores, e também mais efetivo.

O BAU – Business as Usual (atual) é caracterizado por grande burocracia ao transportador, sendo necessário grande volume de documentos e excesso de paradas para verificação da regularidade do transporte, onerando o trabalhador e o custo final da movimentação de carga.

Segundo informado pelo Ministério de Infraestrutura (2021), o objetivo do DT-e é unificar, reduzir e simplificar dados sobre cadastros, registros, licenças e outras informações de identificação, sendo uma plataforma tecnológica digital que unificará os documentos e as informações de obrigações exigidas em operações de transporte de carga, o que de pronto já possibilita um melhor acompanhamento do mercado pelo Estado, inclusive quanto ao controle de peso.

Dentre os objetivos estabelecidos do DT-e, destaca-se o de registrar e caracterizar a operação de transporte, além da execução, do monitoramento e da fiscalização, o que de pronto já relaciona o novo documento ao controle de peso em rodovias.

Outros objetivos estão enumerados no Art. 3º da Medida Provisória nº 1.051/21, sendo os principais: unificar, reduzir e simplificar dados e informações sobre cadastros necessários para a realização e a contratação da operação de transporte, subsidiar a formulação, o planejamento e a implementação de ações no âmbito das políticas de logística e transporte e subsidiar o planejamento, a execução e a promoção de atividades de absorção e transferência de tecnologia no setor de transportes.

O controle de peso dos veículos é uma medida para prevenir a sobrecarga em veículos rodoviários (Faruolo et al., 2019), sendo principais motivos para a degradação da malha rodoviária e aceleração do desgaste do pavimento é a carga excessiva em veículos, segundo Réus et al. (2014).

É possível observar um grande interesse acadêmico quanto ao controle de peso veicular, porém não se notou material específico ao tema, até pelo fato de ter sido implantado o DT-e somente no ano de 2021 por meio da Medida Provisória nº 1.051/21.

Como objetivo geral, visa-se avaliar o impacto da implantação do DT-e no controle de peso veicular, apontando eventuais melhorias e aprimoramento, visto que o processo hoje é excessivamente manual e com baixa utilização de tecnologia na coleta de dados, sendo importante a automatização dos processos de fiscalização de carga por pórticos rodoviários, como já abordado por Barbosa, R. E. (2017).

Como objetivos específicos da pesquisa, está a indicação pontual da melhoria ou não da efetividade do controle de peso com a implantação do DT-e, assim como de tecnologias e metodologias que possam ser aprimorados para tornar o monitoramento de peso em rodovias mais eficaz.

Como resultado esperado e justificativa do estudo, entende-se que a avaliação pode subsidiar o aprimoramento de políticas públicas com representativo impacto positivo no controle da movimentação de carga pelo meio rodoviário, reduzindo a burocracia e trazendo mais celeridade na movimentação de mercadorias, reduzindo a evasão fiscal.

Foi realizado levantamento bibliográfico e documental sobre o processo de controle de peso, sendo a pesquisa delimitada ao modo rodoviário, visto que o DT-e também abarca o modo dutoviário, aquaviário e aéreo. O artigo está dividido em uma fase inicial de apresentação que possibilita um melhor entendimento pelo leitor sobre o tema trazido, exposição da revisão da literatura, apresentação da metodologia, avaliação da dos resultados e considerações finais, expondo ao fim as referências bibliográficas utilizadas.

METODOLOGIA

O presente capítulo demonstra a sequência de passos que serão executados para atender os objetivos previamente estabelecidos do estudo, sendo apresentada a metodologia adotada na fase inicial para análise bibliométrica, assim como quesitos quanto aos procedimentos técnicos utilizados

A presente pesquisa busca gerar conhecimento avaliando o impacto do DT-e no processo de pesagem veicular, focando na análise e proposição de soluções, definindo a natureza da pesquisa como aplicada.

Na análise bibliométrica foram utilizadas quatro palavras chaves, apresentando satisfatório resultado de pesquisa, sendo: veículo, peso, rodovia e transporte.

Posteriormente, objetivando o refinamento, a retirada de materiais duplicados e os que não tinham relação direta com o tema, direcionou-se aos seguintes termos: pesagem veicular, sobrepeso veicular, pesagem em movimento e pesagem por eixo.

O estudo visa avaliar os possíveis impactos da implantação de uma nova regra de mercado, com parâmetros mensuráveis de qualidade, direcionando o escopo de pesquisa para uma análise prioritariamente quantitativa.

A introdução tem como objetivo familiarizar o leitor ao tema e no decorrer da pesquisa a abordagem será redirecionada a explicar os possíveis impactos da implantação do DT-e ao processo de controle de peso.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, utilizou-se a revisão bibliográfica, pesquisa documental, a pesquisa por estudo de caso e a pesquisa Expost-Facto.

Como amostra, delimita-se o estudo ao impacto do DT-e somente na fiscalização de peso rodoviário, se utilizando instrumentos de coleta de dados e mapeamento por observação.

REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme já abordado na parte introdutória o controle de peso em veículos rodoviários foi amplamente debatido academicamente na última década, contudo, a nova legislação que cria o DT-e tem relevante impacto no processo de verificação, visto que os dados de transporte se encontravam distribuídos em diversos documentos emitidos em nível municipal, estadual e federal, o que mudará com a aglutinação em uma única ferramenta tecnológica por meio do DT-e.

Dentre os principais trabalhos que tratam da pesagem veicular estão os apresentados por Alves, J. V., Marcos, M. B. (2020); Burnos, P.; Rys, D. (2017); Burnos, P., & Gajda, J. (2020); Feng, M. Q., Leung, R. Y., & Eckersley, C. M. (2020); Gajda, J., et al (2012); Guo, T., et al (2012); Helmi, A., et al (2019); Jacob, B., &

Cottineau, L. M. (2016); Lizbetin, J., et al (2016); Marcos, M. B., et al (2019); Marcos, M. B., Alves, J. V. (2020); Oskarbski, J., & Kaszubowski, D. (2016); Radoicic, G, et al (2016); Barbosa, R. E. (2017); Xiong, H., & Zhang, Y. (2019), demonstrando que o controle de peso em veículos rodoviários é um tema de grande relevância acadêmica, seja na literatura nacional ou internacional, justificando o desenvolvimento do presente, pois a implantação do DT-e traz impacto significativo no que foi tratado em todos estudos apresentados.

O processo de controle de peso já vem sendo aprimorado com a atualização de metodologias operacionais inovadoras propiciadas pela evolução tecnológica e aumento da capacidade de transmissão de dados pela internet, como é o caso trazido por Marcos, M. B., Alves, J. V. (2020) com a avaliação do uso de agente remoto na pesagem rodoviária de veículos e Marcos, M. B., et al (2019) em uma abordagem voltada à realização de diagnóstico técnico-operacionais para implementação de Postos de Pesagem Veicular (PPVs) com agente remoto.

A pesagem em movimento é muito debatida como uma forma de desburocratizar a metodologia de aferição do peso, porém, sem uma integração com os documentos de transporte seria de difícil implantação, o que será permitido com a criação do DT-e.

Como a regulamentação técnica e metrológica para implantação da pesagem em movimentos em alta velocidade fica à cargo de cada país, (Jacob et al., 2002; OIML, 2008; ASTM, 2009; Burnos et al., 2018; Van Loo e Znidaric, 2019; NMI, 2020), percebe-se que a implantação do DT-e vem ao encontro dos estudos que buscam a simplificação e melhora da efetividade da fiscalização rodoviária de peso, tendo estreita relação com o excessivo volume de documentações até então obrigatória ao transportador, o que também atrapalha o monitoramento do serviço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A possibilidade de unificar em um único do documento de transporte todas as exigências que hoje o transportador é obrigado a cumprir trará grande ganho ao setor, desburocratizando essa tão importante atividade econômica.

O Ministério de Infraestrutura (2021) explica que o DT-e vai substituir e reunir em um único aplicativo as informações que hoje estão espalhadas em 41 documentos diferentes, que são necessários para uma viagem, aglutinando dados tributários,

logísticos, comerciais, financeiros, sanitários e demais obrigações relativas a operações de transporte nas esferas federal, estadual e municipal.

O Secretário Executivo do Ministério da Infraestrutura, senhor Marcelo Sampaio, indica em Ministério de Infraestrutura (2021) a importância do DT-e no que tange a simplificação do setor de transporte rodoviário de carga e redução de custos, possibilitando também o maior suporte à fiscalização, sendo o principal instrumento de monitoramento das operações de transportes.

Ainda segundo Ministério de Infraestrutura (2021), a Diretora de Programa da Secretaria Executiva, Senhora Mariana Pescatori, pesquisas da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT mostram que os veículos chegam a ficar parados até seis horas para resolver questões burocráticas e para fiscalização, o que também inclui a fiscalização de peso tratada no presente estudo.

Com a unificação de documentos de transporte, DT-e propiciará acompanhar de forma simplificada todas as fases do transporte, inclusive o peso das mercadorias que se encontram em um veículo, mesmo antes do início da viagem, possibilitando que não haja a necessidade de múltiplas abordagens por agentes públicos nas rodovias.

Percebe-se que o transporte de produtos específicos, como os derivados de petróleo, traz hoje grande carga de requisitos, tendo diversas instituições com competência para realizar a abordagem do transporte, como a Polícia Rodoviária Federal – PRF, Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, Receitas Estaduais e Federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, dentre outras.

Atualmente é necessária a interrupção da viagem para coleta manual de todos os documentos que caracterizam a operação de transporte, seja para uma simples conferência ou para aplicação de penalidades em decorrência do descumprimento de obrigações legais de trânsito e transporte, onerando substancialmente o transportador para algo que, em tese, já é de conhecimento das autoridades públicas.

Na aferição e fiscalização do peso veicular, o transportador necessita ser retirado da via principal da rodovia para passar em uma instalação de pesagem localizada às margens da via, gerando transtorno não só ao próprio transportador, mas também aos veículos de passeio, visto que é comum a formação de filas e engarrafamento em alguns pontos de checagem.

Conforme já apresentado por Marcos, M. B., et al (2019), o modelo atualmente utilizado para controle de peso se divide em cinco etapas, sendo, resumidamente:

- 1- Os veículos pesados, definidos pela Deliberação Denatran nº 870/10 como: ônibus, microônibus, caminhão, caminhão-trator, trator de rodas, trator misto, chassi-plataforma, reboque ou semirreboque e suas combinações, são direcionados à faixa da direita para acesso ao posto de pesagem e processo de pré-seleção na Pista Seletiva.
- 2- Caso não seja detectada uma potencial infração na passagem, o veículo é encaminhado a seguir viagem na rodovia.
- 3- Os veículos potencialmente infratores, pré-selecionados na Pista Seletiva, serão encaminhados automaticamente para a Pista de Precisão, onde é realizada a fiscalização dos limites de peso em velocidades de até 12 km/h.
- 4- Caso o resultado da pesagem de fiscalização não indique a necessidade de serem feitas medidas administrativas, o veículo será encaminhado para a saída do Posto, retornando à rodovia.
- 5- Quando uma infração é verificada na Pista de Precisão e há necessidade de transbordo e/ou de remanejamento, o veículo é encaminhado para o Pátio de Estacionamento. Após estacionar, o condutor se dirige ao Prédio Administrativo, onde obtém informações sobre a sua infração para viabilizar a regularização da carga.

QUADRO ESQUEMÁTICO DO POSTO DE PESAGEM DE VEÍCULOS



LEGENDA

PLACA DE BÓLO EM SUPORTE DUPLA	CONTROLE DE FUGA NA RODOVIA
BALANÇA SELETIVA	DISPOSITIVO LIMBO
BALANÇA LENTA	REGISTRO DAS IMAGENS

Figura 1. Quadro esquemático do PPV
Fonte: Portaria Denatran nº 870/2010

Percebe-se que mesmo depois de mais de quatro décadas, o modelo ainda utilizado para o controle de peso muito se assemelha ao definido no Plano Nacional de Pesagem na década de 1970, sendo uma versão atualizada dos PPVs introduzidos nos anos 70, com uma infraestrutura física similar e a atualização dos recursos tecnológicos, conforme mencionado por Marcos, M. B., et al (2019).

A possibilidade que o DT-e traz em disponibilizar de forma unificada e centralizada todas as informações do condutor, do veículo, da carga e do transporte possibilitará a liberação automatizada de veículos que se encontram devidamente documentados e com todas as informações prestadas previamente ao início da movimentação.

Considerando que dentre os principais problemas para uma adequada fiscalização dos veículos é o fato de ter que abordá-los para conhecer informações básicas do transporte, é possível prever um impacto positivo no controle de peso veicular quando amplamente implantado o DT-e.

Outro ponto de destaque é a integração sistemas de monitoramento de fluxo de veículos, com a finalidade de integrar e compartilhar os dados e as informações sobre veículos, cargas e passageiros, subsidiando ações de prevenção, de fiscalização e de repressão de irregularidade gerais e repressão ao furto e roubo de veículos e cargas.

O DT-e possibilitará não só controlar o peso declarado dos veículos, mas também rastrear possíveis condutas irregulares e cometimento de crimes, sendo uma importante ferramenta para trazer maior assertividade nas ações fiscalizatórias de peso e as relacionadas aos aspectos policiais.

Por outro lado, o DT-e vem trazer tranquilidade e diminuição de custos ao transportador que executa suas atividades de forma legal e seguindo todas as regras impostas, podendo demonstrar preventivamente sua regularidade, dispensando abordagens desnecessárias que trazem atraso e aumento do custo do transporte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo uma legislação que ainda se encontra em processo inicial de criação, restando ainda a regulamentação específica para cada setor inserido, percebe-se uma grande oportunidade em promover o aperfeiçoamento e o aprimoramento de estudos

que subsidiem a adequada implementação do DT-e, possibilitando uma sinergia de esforços em prol do desenvolvimento logístico do Brasil.

Apesar da restrição de escopo do presente trabalho, limitando à análise do DT-e em relação ao processo de fiscalização do excesso de peso, observa-se pelo levantamento bibliográfico realizado que a ampliação do estudo propiciará grandes ganhos à movimentação de cargas em rodovias, auxiliando no aprimoramento do controle de peso veicular.

Fica notória a importância e relevância do tema, assim como dos impactos trazidos ao sistema de transporte, possibilitando uma interação direta com aspectos relacionados à capacidade concorrencial e logístico do país.

Por fim, fica evidenciado que o escopo do estudo deve ser ampliado para uma análise ampliada do impacto do DT-e no sistema logístico e na economia, assim como a avaliação da interação com o controle de peso, possibilitando uma visão sistêmica dos métodos, técnica e procedimentos utilizados. Outras soluções aplicáveis merecem ser analisadas em conjunto com a implantação do DT-e, como a pesagem e alta velocidade e telemetria, propiciando elevado ganho de eficiência e eficácia ao controle de peso.

REFERÊNCIAS

- Alves, J. V., Marcos, M. B. (2020). *Avaliação dos impactos do excesso de peso por eixo em veículos no transporte rodoviário de cargas*. Anais do V CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/72951>>. Acesso em: 25/09/2021 08:03
- ASTM (2009). *Standard specification for highway weigh-in-motion (WIM) systems with user requirements and test methods - ASTM E1318-09*. American Society for Testing and Materials. Estados Unidos.
- Barbosa, R. E. (2017). *Metodologia para o estabelecimento de diretrizes para a implantação do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos - SINIAV*. Tese de Doutorado Em Transportes, Publicação T.TD-006/2017, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 279p. <https://doi.org/http://repositorio.unb.br/handle/10482/31037>. Acesso em: 25/09/2021 16:00
- BRASIL (2021) Medida Provisória nº 1.051, de 18 de maio de 2021, Institui o Documento Eletrônico de Transporte e altera a Lei nº 11.442, de 5 de janeiro de 2007, a Lei nº 13.703, de 8 de agosto de 2018, a Lei nº 10.209, de 23 de março de 2001, e a Lei nº 5.474, de 18 de julho de 1968. Disponível em:

- http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Mpv/mpv1051.htm>.
Acesso em: 25/09/2021 15:00
- Burnos, P.; Rys, D. (2017) *"The Effect of Flexible Pavement Mechanics on the Accuracy of Axle Load Sensors in Vehicle Weigh-in-Motion Systems."* Sensors 17, no. 9: 2053. <https://doi.org/10.3390/s17092053>.
- Burnos, P., & Gajda, J. (2020). *Optimised autocalibration algorithm of weigh-in-motion systems for direct mass enforcement.* Sensors (Switzerland), 20(11). <https://doi.org/10.3390/s20113049>
- Feng, M. Q., Leung, R. Y., & Eckersley, C. M. (2020). *Non-Contact vehicle Weigh-in-Motion using computer vision.* Measurement, 153, 107415. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.107415>
- Burnos, P.; Gajda, J.; Sroka, R. (2018). *Accuracy criteria for evaluation of weigh-in-motion systems.* Metrology and Measurements Systems, v. 25, n. 4, p. 743-754. Disponível em <
https://www.researchgate.net/publication/330082613_Accuracy_criteria_for_evaluation_of_weigh-inmotion_systems> Acesso em: 25/09/2021 12:00
- DENATRA (2010) Portaria Denatran nº 870/2010. Estabelece os requisitos específicos mínimos do sistema automático não metrológico para a fiscalização das infrações previstas no art. 209 do CTB. Ministério da Infraestrutura, Brasília, DF.
- Faruolo, L. B.; P. R. M. Silva e D. S. Gaspareto (2019) *Avaliação do impacto regulatório da pesagem de veículos direta na rodovia.* Anais do X Congresso Brasileiro de Metrologia, CBM, Florianópolis, 8 p.
- Gajda, J., Sroka, R., Stencel, M., Zeglen, T., Piwowar, P., & Burnos, P. (2012). *Analysis of the temperature influences on the metrological properties of polymer piezoelectric load sensors applied in Weigh-in-Motion systems.* 2012 IEEE I2MTC - International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Proceedings, May, 772–775. <https://doi.org/10.1109/I2MTC.2012.6229482>
- Ghisolfi V.; G. M. R.; Filho R. D. O.; Chaves G. L. D.; Hoffmann I. C. S.; Júnior L. A. R. T. L. R. (2018) *Avaliação de impactos do excesso de peso no transporte rodoviário de cargas.* Anais do 32º Congresso ANPET, Gramado, p 576-587
- Guo, T., Frangopol, D. M., & Chen, Y. (2012). *Fatigue reliability assessment of steel bridge details integrating weigh-in-motion data and probabilistic finite element analysis.* Computers and Structures, 112–113, 245–257. <https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2012.09.002>
- Helmi, A., Wardani, S. P. R., & Riyanto, B. (2019). *Analysis of cost of road infrastructure maintenance caused by overweight goods transportation in primary arterial roads.* International Journal of Civil Engineering and Technology, 10(2), 1526–1545.
- Jacob, B.; O'brien, E.; Jehaes, S. (2002). *COST 323 – Weigh-in-Motion of road vehicles. Final Report (1993- 1998). Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC). Transport Research Board. Paris.* Disponível em <
<https://trid.trb.org/view/723581>> Acesso em: 25/09/2021 13:00

- Jacob, B., & Feypell-de La Beaumelle, V. (2010). *Improving truck safety: Potential of weigh-in-motion technology*. IATSS Research, 34(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2010.06.003>
- Jacob, B., & Cottineau, L. M. (2016). *Weigh-in-motion for Direct Enforcement of Overloaded Commercial Vehicles*. Transportation Research Procedia, 14(0), 1413–1422. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.214>
- Lizbetin, J., Vejs, P., Caha, Z., Lizbetinova, L., & Michalk, P. (2016). *The possibilities of dynamic shipment weighing in rail freight transport*. Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 18(2), 113–117.
- Marcos, M. B., Guerson, L. P., Espíndola, V., Tani, V. Z., & Valente, A. M. (2019). *Diagnóstico Técnico-Operacional para implementação de Postos De Pesagem Veicular (PPVs) com agente remoto*. Anais do 33º Congresso ANPET, Balneário Camboriú - SC, 767–778.
- Marcos, M. B., Alves, J. V. (2020). *Avaliação do uso de agente remoto na pesagem rodoviária de veículos: impactos e desafios*. Anais do V CONAPESC. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/72912>>. Acesso em: 25/09/2021 08:00
- Ministério de Infraestrutura (2021). Documento Eletrônico de Transporte. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/dte/projetodte1.pdf>. Acesso em: 25/09/2021 08:50
- Ministério de Infraestrutura (2021). Documento eletrônico será “maior legado” no transporte rodoviário de carga, diz Sampaio. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/noticias/documento-eletronico-sera-maior-legado-no-transporte-rodoviario-de-carga-diz-sampaio> . Acesso em: 25/09/2021 08:30
- Oskarbski, J., & Kaszubowski, D. (2016). *Implementation of Weigh-in-Motion System in Freight Traffic Management in Urban Areas*. Transportation Research Procedia, 16(March), 449–463. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.11.042>
- OIML (2008). International Recommendation OIML R134-1. Organisation Internationale Métrologie Légale Edição 2006 (E). Disponível em < https://www.oiml.org/en/publications/recommendations/publication_view?p_type=1&p_status=1>. Acesso em: 25/09/2021 16:30
- Radoicic, G., Jovanovic, M., & Arsic, M. (2016). *Experience with an on-board weighing system solution for heavy vehicles*. ETRI Journal, 38(4), 787–797. <https://doi.org/10.4218/etrij.16.0115.0183>
- Réus, T. F.; Júnior, C. A. P. S.; Fontenele, H. B. (2014). *Dano pelo sobrepeso de veículos comerciais ao pavimento flexível*. Revista Tecnologia, v. 35, n. 1/2, p. 55 - 65.
- Van Loo, H; Znidaric, A. (2019). *Guide for users of Weigh-in-Motion. An introduction to Weigh-in-Motion. International Society for Weigh-in-Motion (ISWIM)*. Versão 1.1, 2ª Edição. Disponível em < http://www.iswim.org/doc/ISWIM_Guide%20for%20users_press.pdf>. Acesso em: 25/09/2021 18:30

- Xiong, H., & Zhang, Y. (2019). *Feasibility study for using piezoelectric-based weigh-in-motion (WIM) system on public roadway*. Applied Sciences (Switzerland), 9(15). <https://doi.org/10.3390/app9153098>
- Zhang, Z.; Huang, Y.; Bridgelall, R.; Palek, L.; Strommen, R. (2015). *Sampling optimization for high-speed weigh-in-motion measurements using in-pavement strain-based sensors*. Measurement Science and Technology, vol. 26, n. 6.