TOMADA DE DECISÃO NO PROBLEMA DE SELEÇÃO DE CAMINHÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Liandra Dos Santos Jesus (PIBIC/CNPq/FA/Uem), ra102374@uem.br
Gislaine Camila Lapasini Leal (Orientadora), gclleal@uem.br
Edwin Vladimir Cardoza Galdamez (Coorientador), evcgaldamez@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Engenharia e Tecnologia/Maringá, PR.

Área: Engenharia de Produção **/ Subárea:** Pesquisa Operacional.

Palavra-chave: Seleção de Caminhões, Métodos Multicritério de Apoio a Tomada de Decisão, Revisão Sistemática.

Resumo

Diversos empreendimentos estão ligados ao transporte rodoviário, seja por meio de terceirizadas ou com frotas próprias - sendo muitos desses veículos caminhões. A seleção desses, apesar de ser um assunto pouco abordado, não diminui a importância de tal tomada de decisão, por não afetar apenas empresas como também impactar o consumidor e o Brasil indiretamente. Nesse sentido, a pesquisa buscou identificar trabalhos que abordassem Métodos Multicritério de Apoio a Tomada de Decisão (MCDM) e que mapeassem esses métodos no problema de seleção de caminhão de forma direta ou indireta, por meio de uma revisão sistemática literária (SLR, *Systematic Literature Review*).

Introdução

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2017), o serviço de transporte é vital para o desenvolvimento econômico do país, com efeito direto na produção. Além disso, a locomoção por rodovias é mais adequada para produtos de maior valor agregado ou perecíveis, em pequenas e médias distâncias, com possibilidade de manipulação do tamanho dos lotes de mercadoria. Porém, não é apenas as cargas que as frotas transportam que afeta o consumidor, mas todos os gastos relacionados ao transporte, seja com manutenção ou combustível.

As frotas de caminhões aumentaram 28.8% de 2010 para 2016, esse aumento ocorre devido à evolução da tecnologia e o aumento das necessidades das empresas, que consequentemente vem crescendo o número de modelos de veículos com características muito particulares (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, 2017).

O predomínio dos problemas de aquisição ou substituição de equipamentos de transportes são causados por decisões equivocadas, na tentativa de redução da complexidade do processo. Essa tomada de decisão envolve a análise tanto de parâmetros quantitativos quanto qualitativos, os quais não podem ser analisados isoladamente (GOMES et al., 2009).

Neste sentido, os métodos multicritério de apoio à tomada de decisão podem auxiliar na construção do contexto decisório e na construção de um modelo de avaliação das alternativas de caminhão considerando os aspectos de manutenção. O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre o

problema de seleção de caminhões, com o intuito de identificar critérios, subcritérios e técnicas que vem sendo empregadas para sua solução.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada seguindo as etapas de uma SLR, sendo uma forma de pesquisa que utiliza como fonte, a literatura. Na área cientifica, a SLR caracteriza-se por identificar questões de pesquisas e justificar futuras pesquisas. A elaboração de uma revisão sistemática implica em desenvolver uma estratégia de busca, utilizar passos bem definidos e estabelecer critérios de exclusão e inclusão das referências (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

O planejamento de uma SLR envolve especificar as perguntas de pesquisa, desenvolver e avaliar um protocolo de revisão, buscar e selecionar artigos, extrair e analisar dados, e reportar os resultados obtidos. Essas etapas foram divididas em quatro tópicos que foram conduzidos conforme explicado a seguir:

- **Planejamento:** nesse tópico foi elaborado o protocolo de pesquisa, na qual foram definidos o processo de pesquisa e os métodos de extração dos estudos.
- **Avaliação do Protocolo de Pesquisa:** Em virtude da significância do protocolo para a produção de uma SLR, seguindo as diretrizes de Kitchenham (2007), o estudo conduzido passou por uma avaliação de protocolo por três especialistas independentes. Essa avaliação foi aplicada por meio da ferramenta de Formulários do Google, na qual os especialistas foram convidados a responder o questionário.
- **Refinamento do Protocolo:** A partir dos dados levantados na etapa anterior, o protocolo foi analisado novamente e realizado as mudanças que foram aceitas das indicações dos especialistas.
- **Execução da Revisão Sistemática:** Nessa etapa foram executadas ações pré-definidas no protocolo de revisão.

Resultados e Discussão

As buscas foram realizadas em sete bases de dados para encontrar os estudos primários. Esses foram extraídos e colocados no software StAr1, que foi desenvolvida a fim de auxiliar pesquisadores a aplicar as técnicas da revisão sistemática. Por meio da ferramenta foram excluídos os duplicados, lido os títulos, *abstracts*, e as palavras-chave de cada estudo.

Tabela 1: Resultados do procedimento de pesquisa de acordo com cada base de dados utilizada.

Fonte	Total de artigos retornados	Total de artigos aceitos
IEEE Xplore	233	7
Scopus	331	28
Engineering Village	20	7
Science Direct	106	9
Web of Science	27	5
Emerald Insight	78	4
Google Scholar	98	4
Total de artigos	893	64

[1] http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool

Em continuação do procedimento, todos os 64 estudos aceitos foram lidos por completos e analisados como cada artigo respondiam as questões de pesquisas. Ao término da leitura, foram obtidos um total de 11 artigos aceitos, publicados entre os anos de 2005 à 2018, por responderem as questões de pesquisas propostas na formulação do protocolo. E um deles foi obtido por *snowballing*.

Desse artigos, 82% são quantitativos, 9% são qualitativos e os outros 9% são revisões sistemáticas. Dos métodos utilizados pelos estudos quantitativos, 70% desses utilizam métodos combinados e os outros 30% utilizam métodos individuais.

Através desses dados, percebe-se que quando trata-se de multicritérios, os métodos quantitativos são mais aplicados que os métodos qualitativos. Além disso, dentre os quantitativos os métodos combinados, também conhecidos como *hybrid model*, são mais empregados do que os individuais. Isso ocorre devido a uma tentativa de adaptação dos métodos aos problemas e da tentativa suprir as falhas ou problemas dos mesmos.

Nos artigos identificou cinco formas de validações de resultados por comparação, quando o próprio pesquisador aplica outros métodos para um mesmo problemas, verificando assim o quão próximo os resultados encontram-se. Por meio de análises sensitivas, são análise feita pelo próprio pesquisador em relação ao método aplicado. A aplicação e comparação com outros estudos faz o mesmo que a comparação, sendo que normalmente a fonte de dados são baseadas nesses mesmos estudos. E validação por especialistas da área no qual esses fazem uma avaliação do método.

Devido a uma enorme quantidade de critérios utilizados pelos 11 estudos no desenvolvimento dos modelos multicritérios, esses foram classificados em 12 fatores mais amplos para apresentação. Assim, a Tabela 2 apresenta a classificação em fatores e a quantidade de artigo que o utilizou.

Tabela 2: Fatores e a quantidade de estudos que o citou.

Critérios	N° de Artigos
Capacidade	6
Custo	9
Manutenção	5
Tipo de operação	2
Especificações de veículos	5
Segurança	3
Conforto	4
Duração de operações	5
Regulamentações	1
Sustentabilidade	2
Colaboradores/Equipe	4
Combustível / Energia	4

Existem diversas forma para determinar critérios e subcritérios, assim, dos artigos selecionados apenas 5 apresentaram técnicas utilizadas para determinar esses critérios e subcritérios. Sendo elas: aplicação de questionários, pesquisas, feedback de clientes, sites relacionados a caminhões, Dortmund *checklist* (checklist para avaliação ergonômica) com condutores, comunicação com gerentes de transportadoras, utilização de outros estudos e painel com especialistas (JESUS, 2019).

Neste estudo, infelizmente não foi possível determinar os procedimentos de escolha e avaliação dos critérios que os estudos utilizaram. E poucos estudos

citaram as ferramentas computacionais que utilizaram para aplica os métodos, sendo: o MATLAB, Excel (Visual Basic) e Visual Studio.

Conclusões

Os métodos de apoio a tomada de decisão no problema de seleção de caminhões permitem aos gestores tomar decisões mais assertivas sobre quais modelos de caminhão são mais adequados para serem adquiridos sob o ponto de vista de manutenção, permitindo assim minimizar os custos de manutenção e, consequentemente, os de transporte.

A partir da revisão sistemática conduzida foi possível observar que a quantidade de estudos desenvolvidos na área de seleção de caminhão transferíveis para a indústria ainda é baixa. Além de diversos indícios indicam que os métodos têm muitas lacunas sendo preferivelmente utilização de métodos combinados afim de diminuir estas. Nesse contexto, esse estudo buscou encontrar estudos ou artigos específicos no âmbito de seleção de caminhão. Afim de identificar técnicas, procedimentos e ferramentas, criando-se assim uma base de conhecimento com objetivo encontrar métodos para guiar a toma de decisão na seleção de caminhões. Assim, ao identificar-se 11 métodos e uma grande quantidade de critérios, pode-se dizer que objetivo foi concluído.

Contudo com a quantidade de técnicas multicritério existentes e “comprovadas”, ainda há uma necessidade grande de pesquisas fundamentadas na área de seleção de caminhões.

Como trabalhos futuros, a possibilidade de implementar algum desses métodos e/ou determinar novas combinações de métodos. Explorando novos procedimentos e novas ferramentas a tomada de decisão nessa área. Sendo uma de grande potencial no Brasil, já que nosso maior transporte é transporte rodoviário.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Estadual de Maringá pela oportunidade de desenvolver um trabalho científico e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Referências

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte rodoviário: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos**, 2017.

GOMES, L.F., GOMES, C.F., ALMEIDA, A. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque multicritério**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009

JESUS, L. S**. Um Método Multicritério para Seleção de Caminhão sob o Enfoque da Manutenção**. Relatório Semestral do Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), Universidade Estadual de Maringá, 2019.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering**. Engineering, v. 45, n. 4ve, p. 1051, 2007.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica**. Revista Brasileira de Fisioterapia, v. 11, n. 1, p. 83–89, 2007.