

APLICAÇÕES DO MEF PARA SIMULAÇÕES DE AMORTECEDORES VEICULARES: REVISÃO SISTEMÁTICA

Mateus Lins Dantas Matos¹; Lilian Lefol Nani Guarieiro²; Erick Giovanni Sperandio Nascimento³
Victor Leão da Silva Dias⁴

¹ Bacharelado em engenharia mecânica; Iniciação tecnológica - CNPQ; mateus.matos@aln.senaicimtec.edu.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; erick.sperandio@fieb.org.br

⁴ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; victor.leao@hotmail.com

RESUMO

O sistema de suspensão automotivo exerce um papel fundamental em um veículo, garantindo uma boa estabilidade e segurança na sua condução. O amortecedor é um dos componentes mais importante deste sistema por absorver o impacto e a vibração dos terrenos é também composto por três tipos: ativa, semiativa e passiva. O método dos elementos finitos é utilizado para observar as tensões de von-mises, deformação, vibração e como o material se comporta diante de esforços mecânicos. o objeto deste estudo foi realizar uma revisão sistemática visando observar como são feitas as simulações CAE deste componente no Ansys com a intenção de identificar possíveis melhorias. O Método PRISMA foi utilizado para a seleção criteriosa dos trabalhos extraídos. Através da revisão sistemática, foi possível evidenciar que o sistema de suspensão é um tema em bastante Ascensão nos últimos anos devido à necessitada busca por inovação no setor automotivo.

PALAVRAS-CHAVE: Amortecedores; Ansys; método dos elementos finito; veículo.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de suspensão automotiva é vital para a segurança, conforto e controle dos veículos, desempenhando um papel crucial na segurança, conforto e desempenho. Eles controlam o movimento das molas, garantindo estabilidade e controle do veículo em terrenos irregulares, absorvem impactos para proporcionar uma condução suave e proteger outros componentes do veículo, além de melhorar a aderência e a tração, contribuindo para a segurança durante manobras e em condições adversas da estrada.¹

No setor automotivo, estão presentes normalmente apenas 3 tipos de suspensão: a ativa, semiativa e passiva. O sistema ativo estão presentes em carros de alto nível, é um sistema que funciona através de sensores que buscam analisar o comportamento do veículo de acordo com o terreno e é composto por um atuador que fornece força ativa através de algoritmos de controle. A suspensão semiativa estão presentes em carros de médio nível, atuando através de uma mola fixa com amortecimentos variáveis. Entretanto, os sistemas de suspensão mais utilizados são os sistemas passivos, presentes em carros populares, onde funcionam através de um conjunto suporte, mola e amortecedor, na qual é composto por um cilindro que funciona através de pressão hidráulica ou gás regulada de forma constante para garantir segurança e estabilidade pro veículo.²

Durante a análise dos componentes, alguns parâmetros como análise estrutural e modal são observados através da simulação CAE, utilizando o software ANSYS e o Método dos elementos finitos (MEF) para observar as tensões de von-mises, deformação, vibrações e o comportamento dos materiais.³

Desta forma, foi interessante realizar uma revisão sistemática com o objetivo de observar como é realizada a simulação CAE deste componente e identificar possíveis lacunas e melhorias para elaboração de suas peças no setor automobilístico.

2. METODOLOGIA

A revisão sistemática desdobrou-se por meio da meticolosa aplicação do método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), guiando a exploração e seleção criteriosa de trabalhos.⁴

Na fase de planejamento, deliberou-se por uma abordagem multifacetada, abraçando a busca por artigos indexados, contribuições de eventos e revisões. Os bancos de dados eleitos para essa incursão foram o Web of Science, Science Direct e Scopus. Os documentos colhidos por meio da minuciosa exploração de títulos, palavras-chave e resumos foram instrumentalizados na execução da revisão sistemática. Cada peça de literatura adquirida até 9 de novembro de 2023 foi submetida a uma avaliação acurada, mirando a identificação dos métodos contemporâneos para sondar o comportamento da suspensão automotiva.

A construção da frase de pesquisa reverberou a fusão hábil de categorias e seus conceitos, orquestrada pelos operadores booleanos "AND" e "OR". Estas categorias, juntamente com seus elementos e

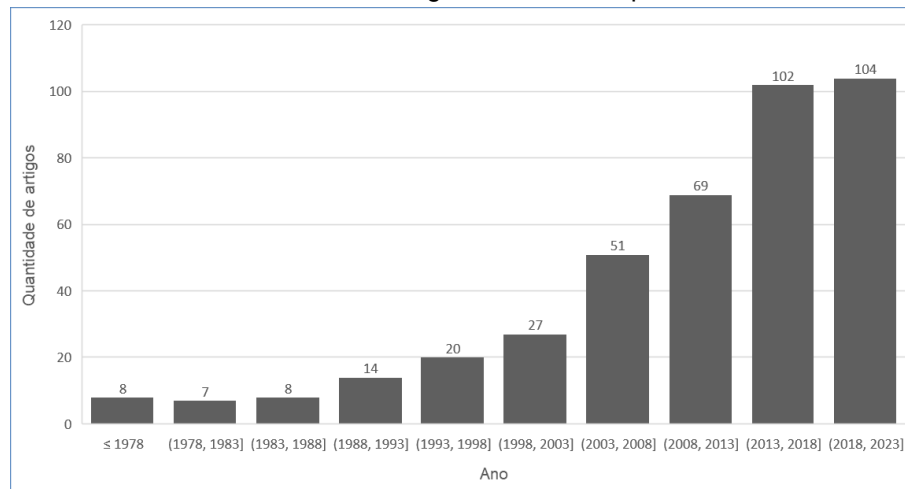
composições, foram desmembradas em palavras-chave abarcando temas como Componente, Método, Testes/Simulações e Aplicação.

A revisão sistemática foi meticulosamente conduzida sobre documentos publicados nos últimos 5 anos, utilizando o arsenal de documentos obtidos. O objetivo primordial era desvendar lacunas e prospectar possíveis aprimoramentos para as simulações CAE de amortecedores automotivos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

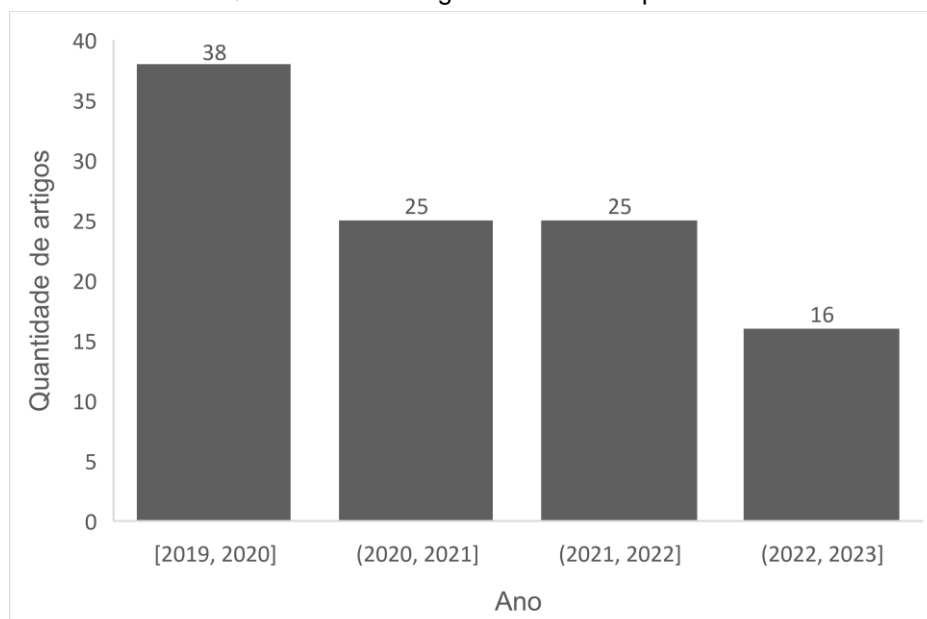
Após a revisão sistemática sobre o tema, foram obtidos 411 registro de publicações extraídas dos bancos de dados: Web of Science, Science Direct e Scopus. Ao longo das últimas cinco décadas, observou-se um crescimento exponencial no volume de publicações relacionadas ao tema (Gráfico 1).

Gráfico 1– Evolução da distribuição de publicações ao longo dos anos, 1974 a 2023.
Quantidade de artigos encontrados por ano



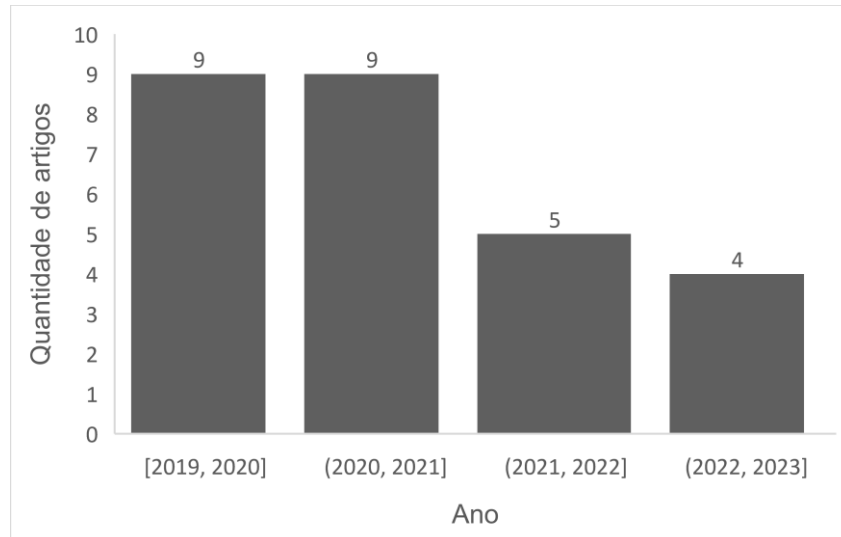
Com o objetivo de realizar uma análise detalhada da quantidade de artigos que contribuíram para o conhecimento do tema, procedeu-se a uma filtragem dos últimos cinco anos. Essa abordagem visou obter perspectivas mais recentes que destacassem os principais métodos e aplicações utilizados nas simulações CAE de amortecedores automotivos, proporcionando uma visão atualizada sobre o estudo avançado desse componente na atualidade (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Distribuição de publicações ao longo dos últimos 5 anos, 2019 a 2023.
Quantidade de artigos encontrados por ano



Após a filtragem dos últimos cinco anos, foi feita uma outra filtragem para selecionar os artigos que mais se correlacionavam com o tema para que pudesse obter um maior aproveitamento dos dados analisados. Sendo assim, parâmetros foram estabelecidos: Analisados por título e resumo, analisados por completo e inclusão na análise qualitativa, resultando assim em 27 registros finais (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Distribuição de publicações após utilização de parâmetros.
Quantidade de artigos encontrados por ano



Nos artigos identificados, destaca-se a frequente utilização de palavras-chave como "Análise Dinâmica", "Análise Estrutural", "Análise Modal", "Análise de Elementos Finitos" (MEF), "Tensão de Von-Mises" e "Deformação". A maioria desses artigos aborda a investigação desses temas, ampliando seu escopo para incluir outros componentes automotivos, com o intuito de aprimorar a precisão nas análises e compreender o comportamento desses elementos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da revisão sistemática ainda não tenha sido concluída totalmente, as simulações CAE de amortecedores automotivos emergem como um tema de crescente relevância nos últimos tempos, impulsionadas pela incessante busca por inovação no setor automotivo. É perceptivo que a aplicação do Método dos Elementos Finitos (MEF) é uma constante em todos os artigos identificados, realizando a análise mediante a aplicação de cargas mecânicas. Essa abordagem possibilita a apresentação de resultados detalhados para cada seção do componente, por meio de malhas de variada densidade. Embora as simulações CAE desse componente sejam eficazes, não podem substituir a necessidade de testes práticos em bancadas reais para uma análise mais completa do comportamento do veículo. Contudo, ao longo do tempo, surgirão novas técnicas que contribuirão para aprimorar os estudos nessa área, promovendo uma maior assertividade nos resultados obtidos.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ KONIECZNY, ŷ.; Burdzik, R. **Modern Suspension Systems for Motor Vehicles and Their Test Methods**. Vibroeng. 14, 233-237, Procedia 2017.
- ² BELO, m.m.; BABAWURO, ay; FATAI, s. **Active suspension force control with electro-hydraulic actuator dynamics**. Poland: ARPN J. Eng Apl. Ciencia, 2015, 23, 17327-17331
- ³ SAIKIRAN, c. **Shock Absorber Design and Analysis using ANSYS Bench**. Hyderabad: CVR Journal of Science and Technology, Volume 17, 2019.
- ⁴ MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D. G., GROUP, T. P. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The prisma statement**. PLOS Medicine, 6(7), 1–6, 2009.