

## UM BREVE REVISÃO QUANTO AO TEMA VIBRAÇÕES OCUPACIONAIS NOS DOIS PRINCIPAIS EVENTOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DO BRASIL

LAURA MECCA DE MENEZES<sup>1</sup>; RENATA HEIDTMANN BEMVENUTI<sup>2</sup>;  
LUIS ANTONIO DOS SANTOS FRANZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [laurameccamenezes@gmail.com](mailto:laurameccamenezes@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – CEng – [reheidtmann@yahoo.com.br](mailto:reheidtmann@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – CEng/PROGRAU - [luisfranz@gmail.com](mailto:luisfranz@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Em termos conceituais, uma vibração nada mais é que o movimento oscilatório de um corpo sólido, em relação ao seu centro de equilíbrio. Este fenômeno está presente em muitas situações, dentre as quais aquelas que têm origem no contexto do trabalho, segundo Costa, Arezes e Melo (2014), são convencionadas pelo termo vibração ocupacional por se tratar de um fator de risco para o desenvolvimento de doenças relacionadas ao trabalho. A vibração ocupacional pode ser classificada de duas maneiras, sendo Vibração de Braços e Mãos (VBM), frequentemente causada pela operação de máquinas de corte e retificadoras, e Vibração de Corpo Inteiro (VCI), que pode ser transmitida, por exemplo, através do assento de um veículo ou plataforma que vibra. As duas principais normas internacionais para vibração ocupacional são a ISO 2631-1 (ISO, 1997), que considera as frequências de 0,5 Hz a 80 Hz quanto à saúde e conforto, e ISO 5349 (ISO, 2001), que define que em um teste as frequências devem estar entre 6,3 Hz e 1250Hz.

Em um ambiente de trabalho as vibrações são muitas vezes um agente físico nocivo ao trabalhador. Entre os distúrbios mais frequentes, destacam-se os vasculares, musculares e lombares. Além disso, quando indivíduos são sujeitos à vibração, ela traz impactos diretos no estresse físico e cognitivo, o que causa sonolência e fadiga (BHUIYAN,2022).

A exposição a vibrações é uma realidade que afeta grande quantidade de setores industriais, desde a construção civil, até o setor agrícola. O constante desenvolvimento de novas tecnologias e a automação aumentaram a presença de máquinas e veículos que causam este fenômeno, tornando cada vez mais fundamental a análise dos impactos à saúde e bem-estar dos trabalhadores. Uma das áreas em que a exposição a vibrações ocupacionais costuma ser abrangida refere-se à Engenharia do Trabalho, um dos eixos da Engenharia de Produção. Contudo, apesar da importância deste tema, é possível que ele ainda seja pouco explorado em termos de produção científica, revelando-se aqui uma lacuna de pesquisa relevante.

Posto isso, este trabalho tem como finalidade realizar uma análise em relação ao comportamento da produção científica a respeito do tema vibrações nos dois principais eventos de Engenharia de Produção do Brasil durante a última década.

### 2. METODOLOGIA

No que diz respeito à abordagem metodológica empregada neste trabalho, pode-se classificar como um estudo exploratório. A partir da definição da metodologia, procedeu-se a busca de artigos nos dois principais eventos de

Ergonomia do Brasil (ENEGEP e SIMPEP) nas últimas 10 edições (2012-2022). Para a seleção dos artigos foram usados os seguintes filtros: os artigos deveriam estar vinculados à área de “Ergonomia e Segurança do Trabalho”, até 2018 para o ENEGEP e até 2019 para o SIMPEP. Nos eventos seguintes, os trabalhos deveriam estar na área “Engenharia do Trabalho”, para ambos os eventos. Foram selecionados os artigos em cujo título, resumo, palavras-chave ou no corpo do texto, houvesse a presença das *strings* “vibração” ou “vibrações”. A seguir, iniciou-se o processo de análise e leitura dos documentos obtidos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os anais do ENEGEP e SIMPEP, entre 2012 e 2022, foram selecionados os trabalhos onde as *strings* “vibração” e “vibrações” ocorrem mais de dez vezes, totalizando doze artigos. Como mostra o gráfico 1:



Gráfico 1: Frequência de publicações. Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme é possível observar, o que chama atenção é a escassez em publicações sobre o tema vibrações ocupacionais nos congressos. Das edições analisadas, o ano com maior número de publicações foi 2017, totalizando três, todas do SIMPEP. No montante, este congresso é também o que possui maior ocorrência de trabalhos sobre o tema. No ENEGEP, somente três trabalhos foram publicados sobre o tema nos últimos 10 anos.

A respeito dos trabalhos analisados, conclui-se que a maioria utilizou como metodologia a realização de testes *in loco* e a análise bibliográfica das normas de referência, como é possível observar na tabela 1:

Autores	Método	Norma(s)	Campo	VBM/VCI
Schutzer (2014)	Testes	ISO 5349	Trabalho rural	VBM
Poletto (2014)	Pesquisa de campo, questionário nórdico músculo esquelético	ISO 5349	Trabalho rural	VBM
Costa (2015)	Testes	ISO 2631, ISO 5349 e NR15	Trabalho rural	VBM
Schutzer (2016)	Testes	ISO 5349	Trabalho rural	VBM
Schutzer (2017)	Testes	ISO 5349	Trabalho rural	VBM
Boaventura (2017)	Testes	NHO 09, ISO 2631-97	Trabalho rural	VCI
Solane (2018)	Testes	NHO 10, ISO 5349	Trabalho rural	VBM
Poletto (2019)	Testes	NHO 10	Trabalho rural	VBM
Leal (2021)	Visita de campo, formulários e testes	NR 15, NHO 09	Construção civil	VCI

Tabela 1. Trabalhos prospectados. Fonte: elaborado pelos autores.

Com base nos materiais apresentados, conclui-se que a área com maior número de testes é no trabalho rural, em máquinas de pequeno porte, utilizando a coleta de dados de vibração de mão e braço e a norma ISO 5349 como parâmetro.

Desses, em sua maior parte foram realizados a partir de testes no local e em diferentes cenários. Para a realização dos testes, foram precedidas visitas de campo para avaliação do terreno e das condições. Os ensaios consideraram a exposição ao agente físico em momentos de operação das máquinas e também nos intervalos entre esses. Levou-se em conta também os equipamentos que possuíam marchas, e foram realizados ensaios em marchas lentas e altas.

Por exemplo, no caso de roçadeiras, foram realizados testes de vibração com lâmina nova e lâmina usada, ou em diferentes tipos de vegetação, alta ou rasteira, e com marchas lentas e altas visto que esses são fatores que influenciam na transmissão de vibração para as mãos e braços. Outro fator de análise importante é o peso da máquina e a distância a se locomover.

A Tabela 2, resume cada documento empregado neste estudo:

Autores	Evento	Método	Enfoque
Madeira (2013)	SIMPEP	Modelagem matemática	Análise de um sistema dinâmico desbalanceado.
Schutzer (2014)	SIMPEP	Testes	Coleta de dados a partir de 440 minutos de exposição à vibração em uma roçadeira costal.
Poletto (2014)	SIMPEP	Pesquisa de campo, questionário nórdico músculo esquelético	Análise de dados de 10 trabalhadores que operam em roçadeiras, em diferentes condições e terrenos.
Costa (2015)	ENESEP	Testes	Coleta de dados para mostrar os diferentes impactos da vibração em roçadeiras de acordo com a vegetação rasteira.
Schutzer (2016)	SIMPEP	Testes	Realização de testes em um motocultivador para determinar a utilização correta de EPIS.
Boaventura (2017)	SIMPEP	Testes	Análise de comportamento da vibração homem-máquina (corpo), em baixa e alta rotação.
Schutzer (2017)	SIMPEP	Testes	Análise de testes realizados com roçadeiras laterais em diferentes condições.
Quartaroli (2017)	SIMPEP	Modelagem física	Análise de simulação numérica gerada a partir de modelagem física a respeito da vibração transmitida da suspensão de um veículo para seus passageiros.
Solane (2018)	SIMPEP	Testes	Coleta de dados de vibração de mão e braço de um operador de derricadeira de café.
Almeida (2018)	ENESEP	Análise ergonômica do trabalho	Verificação ergonômica do trabalho a partir de uma lista baseada nos princípios da ergonomia e das normas reguladoras, que foi aplicada em uma metalúrgica.
Poletto (2019)	SIMPEP	Testes	Ensaio com vibrômetro, para a demonstração dos riscos causados pela vibração em aparelhos como o motocoveador manual.
Leal(2021)	ENESEP	Visita de campo, formulário e testes	Avaliação de vibração nos operadores de elevadores em obras.

Tabela 2. Fonte: elaborado pelos autores.

Constata-se que dos doze artigos obtidos no levantamento, sete foram escritos por autores filiados à UNESP (Universidade Estadual Paulista), e que houve repetição de autores e coautores nos documentos publicados pela instituição. Essa constatação implica um problema, já que a produção científica concentrada em poucos centros de pesquisa pode não favorecer o fluxo de ideias, debates e consequente melhoria na área.

Após a análise dos trabalhos, obtiveram-se alguns resultados em comum. Os equipamentos e máquinas operados em baixa rotação tendem a trazer menos danos à saúde ocupacional do operador, em aparelhos como o motonivelador, o uso em alta rotação por 40 minutos já traz riscos consideráveis. Em equipamentos

como derriçadoras e roçadeiras, o uso em marcha lenta permite uma jornada de trabalho com carga diária de oito horas. Para o uso de uma marcha alta, a jornada de trabalho cai para, em média, 3,5 horas por dia, mesmo com a utilização de EPIs. Outro aspecto analisado é o balanceamento das ferramentas de corte, visto que ocorre uma ampliação nas vibrações transmitidas para mão e braços uma vez que haja um desbalanceamento rotativo, que consiste numa distribuição desigual na massa da lâmina.

#### 4. CONCLUSÕES

Como exposto neste trabalho, o tema de vibrações ocupacionais é pouco explorado no cenário brasileiro de produção científica, principalmente nos eventos analisados. É possível afirmar também, que dentre os artigos publicados, grande maioria deles trazem como área de estudo a vibração ocupacional vinculada ao trabalho rural, o que mostra evidencia a necessidade dos trabalhadores operantes de equipamentos da utilização de EPIs, e que marcas fabricantes desses produtos, se atentem às normas reguladoras e à legislação que impõem os limites de exposição ao agente de risco.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHUIYAN, M.H.U.; FARD, M.; ROBINSON S.R. Effects of whole-body vibration on driver drowsiness: A review. **Journal of Safety Research**. Jun. 2022; v.81, p.175-189. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.02.009>>. Acesso em 10/09/2023.

ISO - ISO 5349-1: Mechanical vibration—measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration—part 1: general requirements. **Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization**, v.62, 2001.

ISO - ISO 2631-1: Mechanical vibration and shock—evaluation of human exposure to whole-body vibration—Part 1: General Requirements. **Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization**, 1997.

COSTA, N.; AREZES, P.M.; MELO, R.B.. Effects of occupational vibration exposure on cognitive/motor performance. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.44, n.5, p.654-661, 2014.