

AVALIAÇÃO DE VIBRAÇÃO OCUPACIONAL E ANÁLISE ERGONÔMICA NOS OPERADORES DE ELEVADORES DE OBRAS

**Brenda Santana Leal (Instituto Federal Pernambuco
– Campus Recife)**

bsl1@discente.ifpe.edu.br

**Ricardo Luís Alves da Silva (Instituto Federal Pernambuco
– Campus Recife)**

ricardoalves@recife.ifpe.edu.br

**Zaelle Rodrigues Pontes Pessoa (Instituto Federal Pernambuco –
Campus Recife)**

zaellerodrigues18@gmail.com

Renata Pereira da Silva (Faculdade Esuda)

renata.pereira.01@hotmail.com

**Danúbia Teixeira dos Santos (Instituto Federal Pernambuco –
Campus Recife)**

danubiateixeira14@hotmail.com

O conseqüente aumento do uso de elevadores de obras tipo cremalheira, após a proibição dos elevadores a cabo – por parte do Ministério do Trabalho –, proporcionou maior segurança aos trabalhadores do setor da construção civil. No entanto, o uso desse novo maquinário tem resultado em riscos ocupacionais relacionados às vibrações e, conseqüentemente, à manutenção da integridade postural. Esse artigo apresenta uma investigação sobre as condições de trabalho do operador de elevador, por meio de avaliações preliminares de exposições a vibrações de corpo inteiro e avaliações posturais – utilizando a ferramenta Rapid Entire Body Assessment (REBA) – seguidas de medições dos níveis de vibração aos quais o operador do elevador está submetido. Como resultado, na maioria das medições realizadas, os níveis de exposição a vibração ultrapassaram o nível de ação estabelecido pela Norma, bem como as avaliações posturais indicaram necessidade de intervenção imediata, sabendo-se que o efeito combinado tem potencial de causar danos à saúde dos operadores.

Palavras-chave: Ergonomia, Vibração Ocupacional, Segurança na Construção Civil, Higiene Ocupacional.



1. Introdução

A vibração – como movimento oscilatório –, no âmbito laboral, pode resultar em riscos severos à saúde dos trabalhadores, haja vista que, a partir de certas intensidades de vibrações as quais o corpo humano seja submetido, o conforto físico do indivíduo em questão pode ser comprometido e, dependendo do intervalo de tempo da exposição, há riscos de efeitos a longo prazo. Nesse contexto, o setor da construção civil é, erroneamente, marcado por diversos riscos ocupacionais e, como consequência, constitui uma área em que se faz necessária uma análise, por parte dos profissionais de Segurança do Trabalho, dos níveis de vibração que os sistemas mecânicos podem atingir, não somente por eficiência e por razões econômicas, mas principalmente por conta dos efeitos sob a saúde dos funcionários desse setor (SCARPIM, FERREIRA, 2015).

Dentre as consequências, esse artigo tem como enfoque a potencialização do aparecimento de sintomas de adoecimento da coluna vertebral. Conforme a NR 17 (2018), a ergonomia visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Para tanto, uma avaliação ergonômica postural do operador pelo método REBA foi utilizada com o objetivo de identificar possíveis desvios que possam causar doenças como lombalgias e lesões por esforços repetitivos (LER).

Por conta de frequentes acidentes envolvendo a queda de elevadores de obras, em 2015, o Ministério do Trabalho e Emprego determinou que, a partir de 10/05/2017, os elevadores a cabo – utilizados para o transporte de materiais e pessoas na construção civil – deveriam ser substituídos por elevadores de obras tipo cremalheira. Embora tenha proporcionado maior segurança no transporte de pessoas e de cargas, os novos elevadores foram responsáveis por um aumento significativo das vibrações provenientes do mecanismo tipo pinhão e cremalheira na cabine do operador (FEITOSA et al, 2017).

O conceito de vibrações ocupacionais é dividido em dois tipos, as vibrações de corpo inteiro (VCI) e as vibrações de mãos e braços (VMB). No recorte temático desse artigo, as medições das exposições a corpo inteiro foram o enfoque do estudo, haja vista que, devido ao posicionamento do operador do elevador, tanto em pé quanto sentado, os efeitos são gerais e, por conta disso, as medições de vibrações localizadas em membros superiores não foram realizadas. Quando essas exposições ultrapassam o nível de ação e/ou o limite de tolerância estabelecidos pelas normas regulamentadoras, pode ocorrer sérios danos ao sistema osteomuscular, assim como o sistema nervoso do trabalhador e, dessa forma, provocar o desenvolvimento de doenças como hérnia de disco e outras patologias relacionadas à coluna

vertebral.

Considerando os riscos do panorama supracitado e que os estudos sobre os elevadores em questão e das vibrações ocupacionais são recentes em território nacional, o objetivo desse artigo é, por meio das avaliações quantitativas que estão sendo realizadas nas visitas às obras conveniadas, identificar se os níveis de vibração de corpo inteiro nos elevadores de obras tipo cremalheira ultrapassam os limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora 15 e pela Norma de Higiene Ocupacional 09, assim como, por meio do método Rapid Entire Body Assessment – REBA (Hignett e McAtmney, 2000), identificar as posturas adotadas pelo operador e alguns movimentos repetitivos que podem vir a resultar em doenças futuras e, em caso de comprovação de comprometimento da saúde dos trabalhadores, propor medidas de eliminação e/ou controle dos riscos.

2. Metodologia

Foi realizado um levantamento de artigos relacionados ao tema, assim como a leitura de normas e regulamentos relacionados ao tema proposto por este projeto de pesquisa, como a NR-15, NHO-09 e a NR-09, a fim de adquirir um conhecimento inicial sobre os riscos que os operadores de elevadores de obras tipo cremalheira são submetidos durante a execução de suas funções. A partir da revisão bibliográfica, foram adquiridos, inicialmente, conhecimentos sobre vibrações, assim como do método REBA e, posteriormente, ocorreu o recorte temático dos efeitos desse fenômeno físico sobre o corpo dos operadores.

Inicialmente, realizou-se uma visita de campo para o reconhecimento e a avaliação do local de trabalho, com a finalidade de produzir um diagnóstico do ambiente de trabalho. Além disso, foi aplicado formulários para levantamento do perfil e queixas dos operadores, assim como a análise das características dos elevadores e o estado de conservação desses e, dessa forma, realizou-se uma efetiva avaliação preliminar das condições de trabalho do operador. Essa primeira avaliação foi essencial pois, caso não fosse realizada, os resultados das avaliação quantitativas, com o uso do medidor de vibrações – equipamento que, com auxílio do acelerômetro, como dispositivo transdutor, realiza a medição a partir de três eixos vibratórios que é posicionado no assento quando o operador estiver sentado e no piso quando ele estiver em pé, sempre obedecendo a direção dos eixos – posterior poderiam ser falseados por outras condições. Sendo assim, a avaliação quantitativa foi fundamentada pela Norma de Higiene Ocupacional 09 (NHO-09) e a Norma Regulamentadora 15 (NR 15) que apresentam os limites de tolerância e níveis de ação para exposição a vibração de corpo inteiro conforme tabela 2. Esse limites são denominados AREN (aceleração resultante de exposição normalizada) e

VDVR (valor da dose de vibração resultante). Os limites de tolerância não podem ser ultrapassados, sob pena de tornar a atividade insalubre e os trabalhadores serem acometidos por doenças, enquanto que os níveis de ação representam um alerta para que a partir deles sejam tomadas ações de prevenção. Além do acelerômetro, também utilizou-se como acessório de levantamento de informações para o método REBA um equipamento – denominado goniômetro – específico para a mensurar os ângulos de movimentação das articulações conforme figura 1.

Figura 1 – Avaliação de Vibração e Goniometria



Fonte: Registro fotográfico dos autores

Para analisar os possíveis problemas de cada funcionário, após a aplicação do método, utiliza-se a tabela 1 para mensurar os níveis de risco, buscando realizar a separação por grau de risco. Partindo desse conceito, foram realizados trabalhos de campo em duas obras na região metropolitana do Recife, buscando avaliar os níveis de vibrações aos quais o operador do elevador é exposto durante sua jornada de trabalho, bem como analisar suas posturas de trabalho.

Tabela 1: Níveis de risco e de ação no REBA

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	
Nível de Risco	Nível de Ação
1	Risco Inexistente – Ação não necessária
2 a 3	Risco baixo – Possibilidades de mudanças necessárias
4 a 7	Risco médio – Realizar mudanças
8 a 10	Risco alto – Realizar mudanças rapidamente
11 a 15	Risco muito alto – Realizar mudanças imediatas

Fonte: Adaptado de Hignett &McAtmney (2000)

3. Resultados e discussões

Nas obras averiguadas, existem elevadores de cabine dupla e foram realizadas duas medições, uma com o trabalhador em pé e outra com o trabalhador sentado totalizando 7 medições. Em 4 medições o nível de ação do AREN foi ultrapassado, permanecendo o restante das medições abaixo do nível de ação conforme tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das medições de vibração

Cabine/ Obra	Posição do operador	AREN Limite / Nível de ação	AREN medido	Conclusão	VDVR Limite / Nível de ação	VDVR medido	Conclusão
1/1	Sentado	1,10 / 0,50	0,67	Superior ao nível de ação	21 / 9,1	28,71	Superior ao limite de tol.
1/1	Em pé	1,10 / 0,50	0,40	Inferior ao nível de ação	21 / 9,1	12,32	Superior ao nível de ação
2/1	Sentado	1,10 / 0,50	0,57	Superior ao nível de ação	21 / 9,1	16,01	Superior ao nível de ação
2/1	Em pé	1,10 / 0,50	0,41	Inferior ao nível de ação	21 / 9,1	15,00	Superior ao nível de ação
1/2	Sentado	1,10 / 0,50	0,51	Superior ao nível de ação	21 / 9,1	9,44	Superior ao nível de ação
1/2	Em pé	1,10 / 0,50	0,62	Superior ao nível de ação	21 / 9,1	16,86	Superior ao nível de ação
2/2	Em pé	1,10 / 0,50	0,48	Inferior ao nível de ação	21 / 9,1	11,81	Superior ao nível de ação

Fonte: Autores do texto

Os valores da dose de vibração resultante (VDVR) – todos acima de $9,1\text{m/s}^{1,75}$ – revelam uma situação de trabalho em que, de acordo com a NR-15 e a NHO-09, faz-se necessária a adoção de medidas preventivas. Na obra 1, cabine 1 tivemos a ultrapassagem do limite de tolerância ficando o resultado da medição em $28,71\text{ m/s}^{1,75}$ que caracteriza a atividade insalubre, indicando fortemente uma tendência de acometimento da saúde do operador. O resultado em que o nível de exposição AREN foi $0,41\text{ m/s}^2$ aponta a necessidade da realização de mais medições, com o propósito de ratificar ou não os dados coletados. Por fim, tendo em vista os casos em que o nível de ação foi ultrapassado, a NHO 9 recomenda o monitoramento periódico da exposição, orientação aos trabalhadores e o controle médico como medidas preventivas e corretivas, tais como modernização do assento com itens de amortecimento e manutenção do elevador, a fim

de evitar que os valores atinjam o limite de exposição e medidas corretivas sejam necessárias. Por fim, os resultados comprovaram uma condição insalubre desse posto de trabalho e, desse modo, faz-se necessária a apresentação de recomendações de prevenção de doenças oriundas dessa exposição a vibrações.

No que diz respeito à análise postural foram realizadas 4 avaliações. No primeiro colaborador, foi obtido o score final igual a 7, conforme tabela 3 caracterizando risco médio, de acordo com a tabela 1. Nas avaliações seguintes foram obtidos os score final 4 com risco médio, 8 e 10 com risco alto de acordo com a tabela 1. O risco médio e alto implicam em mudanças rápidas na posição de trabalho do operador de acordo com o método REBA. Um estudo pormenorizado do local de trabalho incluindo o assento e controles do elevador faz-se necessário para intervenções com vistas a otimizar o conforto do operador.

Tabela 3 – Análise postural do colaborador 1

MÉTODO REBA - RESULTADO				
GRUPO A				GRUPO B
	Resultado		Resultado	
Pescoço	Tabela A		Tabela B	Antebraço
	5		5	
Pernas	+		+	Braços
	0		0	
Tronco	Carga/Força		Interface	Punhos
	Score A	5	5	Score B
		Resultado Tabela C		
	Score C	6		
		+		
		1	Score Atividade	
		=		
	SCORE FINAL	7		

Fonte: Elaboração própria através da ferramenta Excel.

4. Conclusões

Com isso, pode-se concluir que os níveis de exposição ocupacional a vibração identificados requerem atenção visto que ultrapassam, em 50% das medições, os níveis de ação e um deles ultrapassou o limite de tolerância caracterizando a atividade insalubre, bem como as avaliações posturais em sua maioria se encontram no patamar de risco médio a alto, exigindo intervenções imediatas. Diante disso, posteriormente, com o objetivo de ampliar o banco de dados, outras medições serão realizadas em novos trabalhos de campo. Além disso, percebe-se que o efeito da postura inadequada combinada com níveis de vibração de corpo inteiro elevados tem efeito potencializador nos danos causados a saúde dos operadores. Depreende-se, portanto, diante dos resultados, a necessidade do estudo de medidas de proteção que minimizem a intensidade

dessas exposições, com enfoque na conservação da integridade física do operador. Medidas essas com enfoque na manutenção dos elevadores, melhoria do conforto do assento, adaptação dos controles do elevador as condições antropométricas dos operadores, exames médicos, treinamento e monitoramento contínuo.

5. Referências

FEITOSA, W. G. Oliveira, M. S. Brito, C R. Claro, A. T. Lima, A. G. 2017 - **Estudo Comparativo nas Mudanças de Estrutura, Funcionalidade e Segurança dos Elevadores de Obras e a Crescente Utilização do Elevador Cremalheira como Tendência de Mercado** - Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_241_401_33783.pdf. Acesso em: 1 de mar. De 2021.

HIGNETT, S.; McATAMNEY - **Rapid entire body assessment (REBA)**. Applied Ergonomics, 2000.

ME, “Norma Regulamentadora – **NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**, ” no. 9. Ministério da Economia, Brasília, 2019.

ME, “Norma Regulamentadora - NR15 - **Atividades e operações insalubres**, ” Ministério da Economia, Brasília, 2019.

ME, “Norma Regulamentadora - NR17 - **Ergonomia**, ” Ministério da Economia, Brasília, 2018.

ME, “Norma de Higiene Ocupacional 09 (NHO 09): **Avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro**—procedimento técnico, ” FUNDACENTRO/Ministério do Trabalho e Emprego, São Paulo, 2013.

SCARPIM, Ana Cláudia; FERREIRA, Cláudio Vidrih. Occupational vibrations: a review of the literature. **Revista Ciência & Saberes**, Maranhão, v. 1, n. 1, p. 70-74, Ago.2015. Disponível em: <https://www.facema.edu.br/ojs/index.php/ReOnFacema/article/view/41/21>. Acesso em: mar. 2021.