

## **ANÁLISE E GESTÃO DA EXPOSIÇÃO COMBINADA ENTRE RUÍDO E VIBRAÇÕES E OS EFEITOS SOBRE A SAÚDE DOS MOTORISTAS DE TRANSPORTE DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS DA COOPERATIVA COPETRANS**

### **ANALYSIS AND MANAGEMENT OF COMBINED EXPOSURE BETWEEN NOISE AND VIBRATIONS AND THE EFFECTS ON THE HEALTH TRUCK DRIVER**

**Divino Silva Cardoso (FEAMIG) <divinoscardoso@gmail.com>**  
**Ricardo R. Amdrioni (FEAMIG) <ricardo\_andrioni@yahoo.com.br>**  
**Alessandro Silva Silva (FEAMIG) <Alessandro.bh@hotmail.com>**  
**Everton V. da Silva (FEAMIG) <evertonvinisilva@yahoo.com.br>**  
**Joéffisson Saldanha dos Santos (FEAMIG) <joeffisson@gmail.com>**

### **RESUMO**

As atividades laborais dos motoristas de caminhão envolvem exposições aos riscos físicos, contínuos e permanentes de ruído e vibração, associados aos agentes estressores internos e externos que interferem no desempenho profissional, social e na saúde do trabalhador. Esta pesquisa tem como objetivo analisar de forma combinada os efeitos do ruído e vibração aos caminhoneiros de uma cooperativa de transporte de líquidos inflamáveis e propor um sistema de gestão de controle através de um plano de ação. O período da pesquisa foi de janeiro a março de 2019 onde foi realizado estudo da exposição ao ruído e vibração de corpo inteiro em amostragem aleatória de 23 caminhões e aplicado questionário a 50 motoristas da cooperativa. Este trabalho permitiu estudar o ambiente e verificar os resultados dos trabalhos de manutenção, treinamentos propostos, acompanhamento das principais queixas relativas à saúde, bem-estar e as condições laborais dos trabalhadores pesquisados nas estradas. As informações foram confrontadas e os resultados utilizados para nortear as medidas de controle, tomada de decisão e gestão dos riscos ocupacionais encontrados.

**Palavras-chave:** Engenharia de Segurança do Trabalho. Vibração. Ruído. Motorista de caminhão.

### **ABSTRACT**

The work activities of truck drivers involve exposures of continuous and permanent physical risks of noise and vibration associated with internal and external stressors that interfere in the professional, social and health performance of the worker. This research aims to analyze in a combined way the effects of noise and vibration to truck drivers of a flammable liquid transport cooperative and to propose a control management system through a plan of action. The research period was from January to March of 2019 where a study of the exposure to noise and whole body vibration was carried out in random sampling of 23 trucks and a questionnaire was applied to 50 drivers of the cooperative. This work allowed us to study a work environment and to verify the results of the maintenance work, proposed trainings for the workers, follow up of the main complaints related to health, the welfare of the professionals and the working conditions on the roads. The information was confronted and the results were used to guide the control measures, presented the corporate governance of the company for decision making and management of the occupational risks found.

**Keywords:** Work's Security Engineer. Vibration. Noise. Truck driver.

#### **Correspondência/Contato**

FEAMIG

Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837

CEP 30510-120

Fone (31) 3372-3703

parametrica@feamig.br

<http://www.feamig.br/revista>

#### **Editores responsáveis**

Wilson José Vieira da Costa

[wilsoncosta@feamig.br](mailto:wilsoncosta@feamig.br)

Raquel Ferreira de Souza

[raquel.ferreira@feamig.br](mailto:raquel.ferreira@feamig.br)

## 1 INTRODUÇÃO

O ruído e a vibração, vistos como agentes causadores de doenças, e presentes no ambiente de trabalho, mesmo que em níveis aparente de normalidade, podem ser ameaçadores à integridade do trabalhador, sendo o controle uma forma de prevenir danos à saúde. De acordo com Wisner (1987), no sentido amplo e tradicional, as condições de trabalho englobam tudo que influencia o próprio trabalho e não apenas o posto de trabalho e o ambiente, mas sim toda a estrutura de apoio que compõe este vasto campo que envolve a vida do trabalhador e a preservação da sua saúde.

Os reflexos da vibração e do ruído aos motoristas da Cooperativa potencializa o risco de acidentes que, em função da periculosidade do produto transportado, podem gerar um passivo trabalhista e ambiental altíssimo para a empresa. As cargas perigosas, de uma forma generalizada, causam danos irreparáveis à saúde e à integridade física dos trabalhadores e à população, às margens das rodovias.

A higiene do trabalho consiste na busca da excelência das condições de trabalho, visando o bem-estar dos trabalhadores, promovendo um ambiente saudável capaz de atuar positivamente em todos os órgãos dos sentidos humanos, assim, devem envolver condições psicológicas e sociológicas, atuando sobre o comportamento das pessoas, de modo a evitar impactos emocionais. Desta forma, esta pesquisa foi baseada no levantamento do nível de ruído e vibração presentes no ambiente de trabalho de motoristas integrantes de uma cooperativa de transporte de combustíveis líquidos, no município de Betim – Minas Gerais. Os dados levantados subsidiaram um plano de ação de melhorias, que foi incorporado ao cronograma do Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA), estabelecido pela Norma Regulamentadora (NR) 9 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 1978).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) define a higiene industrial como sendo uma ciência e arte de reconhecer, avaliar e controlar os fatores e os desvios ambientais originados nos locais de trabalho, que possam gerar doenças ou comprometer a integridade física e a saúde dos trabalhadores, interferir no bem-estar, cau-

sar desconforto de forma prejudicial aos cidadãos e as comunidades (FUNDACENTRO, 2004).

Chiavenato (2010) refere-se à higiene do trabalho como um conjunto de normas e procedimentos operacionais, que visa à proteção física e mental dos trabalhadores, preservando sua saúde dos riscos inerentes à sua atividade no ambiente físico em que são executadas suas tarefas. A NR 9 considera riscos ambientais os agentes de natureza física, química e biológica existentes nos locais de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador. (BRASIL, 1978)

## 2.1 Ruído ocupacional

No ambiente de trabalho, o ruído pode ser considerado como uma mistura complexa de diversas vibrações, medido na escala logarítmica o decibel (dB), podendo ser: contínuo, intermitente ou de impacto.

A Organização Mundial da Saúde considera o ruído em terceiro lugar no ranking dos agentes geradores de perdas, nos ambientes ocupacionais, capazes de provocar incapacidade durante a vida laboral (WHO, 2009). Para a NHO-01 Norma de Higiene Ocupacional da FUNDACENTRO e a NR 15 (BRASIL, 1978), no ambiente de trabalho, para efeito legal, há duas formas de ruído: ruído contínuo ou intermitente e ruído de impacto.

**Tabela 1: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente**

| NÍVEL DE RUÍDO EM dB(A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL | NÍVEL DE RUÍDO EM dB(A) | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 85                      | 08 horas                            | 96                      | 01 horas e 45 minutos               |
| 86                      | 07 horas                            | 98                      | 01 horas e 15 minutos               |
| 87                      | 06 horas                            | 100                     | 01 hora                             |
| 88                      | 05 horas                            | 102                     | 45 minutos                          |
| 89                      | 04 horas e 30 minutos               | 104                     | 35 minutos                          |
| 90                      | 04 horas                            | 106                     | 30 minutos                          |
| 91                      | 03 horas e 30 minutos               | 108                     | 25 minutos                          |
| 92                      | 03 horas                            | 110                     | 20 minutos                          |
| 93                      | 02 horas e 30 minutos               | 112                     | 15 minutos                          |
| 94                      | 02 horas e 15 minutos               | 114                     | 08 minutos                          |
| 95                      | 02 horas                            | 115                     | 07 minutos                          |

Fonte: Anexo 01 da Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e operações insalubres (BRASIL, 1978).

A NR 15 (BRASIL, 1978) afirma que a dose diária do ruído contínuo ou intermitente deve ser feita, preferencialmente, por meio de medidores integrados de uso pessoal, ajusta-

do, de forma a atender as especificações, para o qual o tempo de medição é fixado em 8 horas. A mesma norma afirma que atividades e operações insalubres possuem limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente estabelecidos na tabela 1, sendo que o nível de exposição para um indivíduo, durante a jornada de 08 horas de trabalho, não podendo ultrapassar 85 dB(A). No entanto, se o nível for de 90 dB(A), o tempo de exposição será reduzido de 4 horas diárias e se for de 95 dB(A), a 2 horas diárias. A 100 dB(A) não é possível uma exposição acima de uma hora e a 105 dB(A), de 30 minutos.

Segundo a NR 6 (BRASIL, 1978), a empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) adequados aos riscos, em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas ou ainda, para atender situações de emergência (BRASIL, 2006).

## 2.2 Vibração ocupacional

Vibrações são movimentos oscilatórios pertinentes aos corpos dotados de massa e elasticidade, como máquinas, equipamentos e o corpo humano (THOMSON, 1978). Existem três grandezas relacionadas à vibração: frequência, medida em ciclos por segundo ou hertz (Hz), a intensidade do deslocamento em (cm ou mm) e a direção do movimento, definido pelos eixos ortogonais: x (das costas para frente), y (da direita para esquerda) e z (dos pés para cabeça). No eixo z, sentido longitudinal, o corpo humano é mais sensível na faixa de 4 a 8 Hz. (IIDA, 2005)

A vibração vista em um ambiente fabril, quando não controlada, pode acarretar problemas graves de operação e comprometer a eficácia das máquinas e equipamentos da empresa. Quando se analisa a vibração no corpo humano, principalmente em um ambiente de trabalho, o problema se torna muito mais grave, exigindo obviamente, uma preocupação da empresa e das pessoas envolvidas.

A exposição do corpo humano à vibração no ambiente de trabalho pode ser vista de duas formas, de acordo com a NR 15, Vibração de Corpo Inteiro (VCI) e Vibração de Mãos e Braço (VMB). Com relação à vibração, o amortecimento no corpo se dá em frequências mais elevadas, de forma que as vibrações agem prioritariamente nos pontos de aplicação e nas partes do corpo vizinhos a elas. Sendo assim, a operação de ferramentas manuais, com

frequências acima de 30 Hz implicará em ressonâncias nos dedos, mãos e braços, causando consequências graves aos indivíduos expostos a VMB (GRANDJEAN, 1998).

O termo VCI é utilizado quando o corpo está suportado em uma superfície vibrante em contato direto como um todo (GRIFFIN, 1996). A exposição diária de forma habitual e permanente à vibração nos locais de trabalho pode levar ao adoecimento das partes do corpo atingidas, no caso da vibração de corpo inteiro, as oscilações verticais em motoristas levam aos desgastes da coluna vertebral. O conjunto de efeitos fisiológicos leva a concluir que fortes oscilações mecânicas diminuem a capacidade de desempenho e aumentam o risco de falhas e acidentes (GRANDJEAN, 1998).

### **3 METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo de caso fundamentado por meio do levantamento de dados e análise de ruídos, vibrações e entrevistas aos trabalhadores em uma cooperativa de transporte de cargas perigosas.

A Cooperativa Transportadora de Petróleo e Derivados LTDA (COPETRANS), situada na cidade de Betim, em Minas Gerais, atua no mercado brasileiro de transporte de combustíveis líquidos inflamáveis há 60 anos, sendo responsável pela distribuição de combustíveis veiculares a vários pontos de distribuição localizados no Brasil. Toda a logística, distribuição e transporte são pautados no cumprimento rigoroso das normas de segurança para movimentação de produtos perigosos, obedecendo aos requisitos legais, trabalhistas e ambientais. A COPETRANS possui 101 cooperados e 17 funcionários, municiou esta pesquisa, fornecendo dados pertinentes à sua estrutura organizacional, atendimento às normas da segurança e permitindo a realização das visitas, levantamentos e entrevistas com seus cooperados e funcionários.

Esta pesquisa foi realizada entre janeiro e março do ano de 2019, através de entrevista com cinquenta motoristas da cooperativa, escolhidos aleatoriamente. Através das entrevistas, foi possível captar informações importantes que possibilitaram a formação de conceitos e diagnósticos capazes de retratar com fidelidade a situação da empresa no tocante à assistência médica, horário de trabalho, manutenção dos caminhões e situação do estado geral da frota.

### 3.1 Metodologia empregada na medição do ruído

Para a avaliação da exposição ao ruído, foi utilizado um dosímetro da marca CRIFFER – modelo SONUS 2, aferido com um calibrador da marca CRIFER, modelo CR-2. O dosímetro foi configurado conforme os parâmetros da NR 15, taxa de troca (q) de 5, resposta lenta (slow) e nível de critério de 85 dB(A). O trabalho de calibração foi executado por uma empresa credenciada. As medições dos níveis de ruído foram realizadas em decibéis através do instrumento de medição, capaz de registrar a dose acumulada de ruído durante a jornada de trabalho, sendo o microfone ajustado e fixado próximo ao plano auditivo do trabalhador. O dosímetro utilizado apresenta os resultados em TWA (% de uma dose de 8 horas) das avaliações, expressos em porcentagem de dose referente ao tempo das avaliações. Para converter estes resultados para Leq (nível equivalente para 8 horas), conforme previsto na legislação, foi utilizada a seguinte fórmula:  $LEQ = 16,61 \times \log (480/Te \times D/100)$ , onde D = Dose fornecida pelo aparelho e T = Tempo de medição.

### 3.2 Metodologia empregada na medição da Vibração de Corpo Inteiro (VCI)

Para a realização da avaliação da VCI, foi utilizado um transdutor de vibração (acelerômetro) triaxial da marca CRIFFER, modelo VIBRATE - CR – 100, número de série: S00094, devidamente calibrado, conforme certificado: CR 2070/2019.

O procedimento foi orientado pelas diretrizes determinadas pela NHO-09 (FUNDACENTRO, 2013). O acelerômetro foi fixado a um “*seatpad*” (disco de borracha semirrígido), sendo colocado na base do assento e fixado ao banco por meio de uma fita adesiva, para que não houvesse movimentação durante a medição. As medições da vibração transmitida ao corpo devem ser feitas segundo as três direções de um sistema de coordenadas ortogonais de forma simultânea. Sendo o eixo x de trás para frente do corpo, eixo y, da esquerda para a direita e o eixo z (vertical). Este trabalho estuda o eixo z, de baixo para cima, no sentido da cabeça, independente da posição em que o corpo se encontre.

A ISO 2631-1 (ISO, 2004), quanto a Diretiva Europeia (2002) apresenta uma relação utilizada para avaliar os efeitos da VCI na saúde em função do tempo de exposição onde é levado em consideração, além deste, a amplitude de vibração. Quanto maior o tempo de exposição, menor a amplitude que as pessoas podem ficar expostas. Desta forma, pode-se entender que os requisitos técnicos e metodológicos da avaliação foram atendidos, conside-

rando tempo de exposição, trajeto, calibração de equipamento e conformidade de informações.

Todas as avaliações foram realizadas em situação normal de trabalho dos motoristas, e os monitoramentos realizados por ciclos de exposição no período de aproximadamente 40 a 47 minutos cada.

### **3.3 Metodologia empregada na análise dos Grupos de Exposição Similar (GES)**

A metodologia orientada nas Normas de Higiene Ocupacional da FUNDACENTRO, NHO-09 e NHO-01 refere-se à análise dos trabalhadores dos Grupos Similares de Exposição (GSE) e dos Grupos Homogêneos de Exposição (GHE), dentro de uma organização, que experimentam a exposição ocupacional de uma forma semelhante, ou seja, o mesmo agente e a mesma intensidade, bem como o tempo de exposição diária. Desta forma, a análise de apenas um trabalhador deste grupo pode retratar, de forma fidedigna, a situação de todo o grupo. Isso não significa, no entanto, que o resultado de concentração obtido no trabalhador escolhido ao acaso seria o mesmo obtido nos demais trabalhadores do grupo, pois existe uma variabilidade das concentrações dentro do próprio grupo.

A análise da frota da Cooperativa COPETRANS de 102 caminhões foi realizada com a estratificação inicial de três grandes grupos definida por tipo de caminhões, sendo: Toco, *Truck's* e Cavalos Mecânicos e redivididos em oito grupos menores que levaram em consideração a potência das máquinas e o ano de fabricação. Obteve-se amostragem aleatória de cada grupo para avaliação do ruído e vibração de corpo inteiro. No grupo 01, foram coletadas três (03) amostras, no grupo 02, seis (06) amostras, no grupo 03, duas (02) amostras, no grupo 04 foram coletadas duas (02) amostras, no grupo 05 uma (01) amostra, no grupo 06 duas (02) amostras, no grupo 07 foram retiradas cinco (05) amostras e no grupo 08, duas (02) amostras, totalizando 23 amostras.

### **3.4 Metodologia empregada na análise da frota**

A COPETRANS possui 102 caminhões com variação do ano de fabricação de 1982 a 2018, nos modelos Toco, *Truck* e Cavalos, sendo predominante o modelo *Truck*, correspondente a 46%, o modelo Cavalos mecânicos a 42 % e o Toco 12% da frota.

Os caminhões tanques são tipos de veículos equipados com um grande reservatório, vistoriados e aprovados pelo INMETRO (norma ISO) e recebem o certificado de verificação de veículo tanque rodoviário, com o qual todos os caminhões da cooperativa estão habilitados e, uma vez que a empresa analisada precisa atender rigorosamente a todas as demandas contratuais, as vistorias e aprovações são de extrema importância. Os caminhões tanques da cooperativa tipo Toco possuem dois compartimentos, *Truck*, três compartimentos, *Bitruck*, quatro compartimentos e carretas, seis compartimentos.

## 4 RESULTADOS

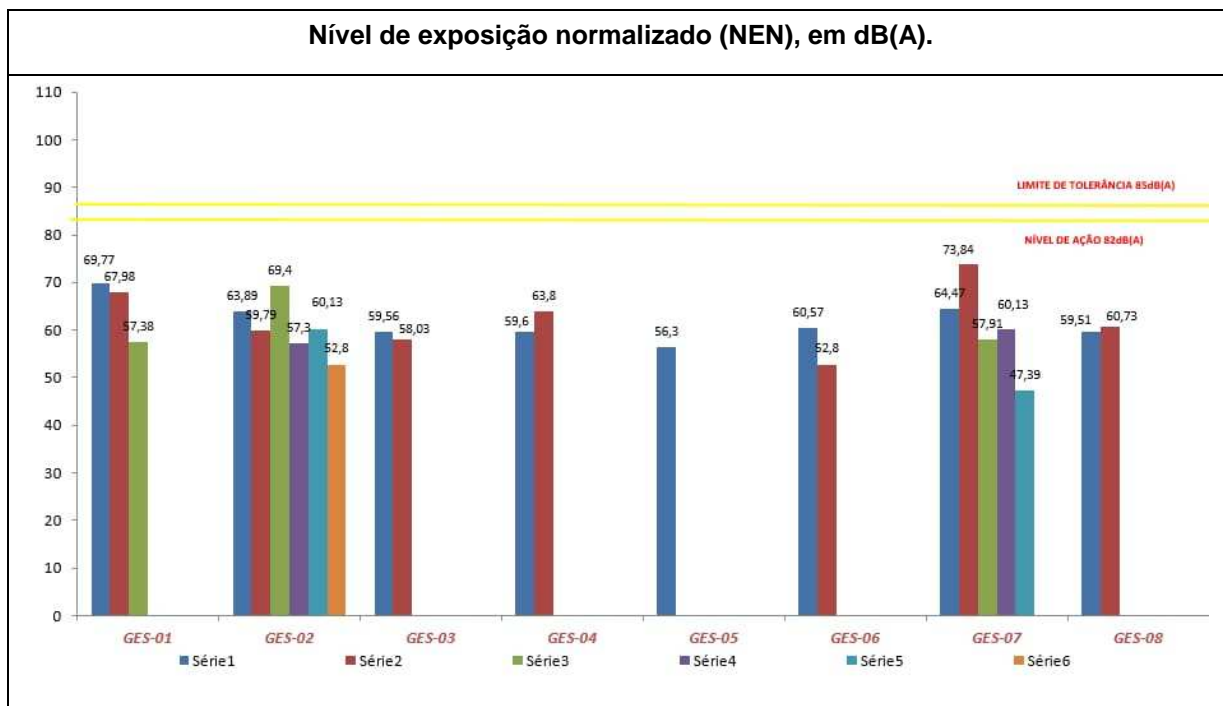
As condições de trabalho inerentes à profissão expõem os motoristas de caminhão à situação de perigo constante, além da periculosidade do produto transportado associado à situação das rodovias e à violência urbana, deixa-os em estado de alerta máximo em tempo integral. Outro aspecto abordado pela pesquisa está relacionado à jornada de trabalho que é muito longa, superior a 08 horas, permitidas pela lei 13.103/2015. Dos entrevistados, 76% relatam uma jornada de 12 horas, 72% têm mais de 40 anos, e destes, cerca de 36, exercem a função há mais de 10 anos.

Mesmo havendo entre esta população o hábito de cuidados como a parada para descanso, que varia de 30 a 60 minutos diários, regulagem dos bancos do assento e calibragem dos pneus, feitos diariamente, que são fatores redutores da vibração no posto de trabalho, as queixas relacionadas a dores nas costas e na coluna vertebral são preocupantes. Os fenômenos ruído e vibração de corpo inteiro associados podem ocorrer de forma cumulativa no corpo humano, caso o contato seja diário e, com certa frequência e durante um tempo considerável por dia, os limites de segurança ficam reduzidos, uma vez que a constante exposição acaba por gerar efeitos de fadiga no indivíduo.

### 4.1 Avaliação quantitativa do nível de ruído

Através do confronto da análise das entrevistas e dos resultados encontrados na avaliação do ruído, não foram constatadas queixas relacionadas à perda ou diminuição da audição. O gráfico 1 expõe sobre o nível de ruído aos quais os motoristas de caminhão estão expostos.





**Gráfico 1: Nível de ruído (dB(A)) exposto aos motoristas de caminhão incluídos na pesquisa**

Fonte: Os autores, 2019.

Pela análise do gráfico 1 e considerando o índice de ruído encontrado no desenvolvimento das atividades dos trabalhadores pesquisados, foi possível identificar que o índice de ruído está abaixo do Limite de Tolerância (LT), o que significa que o caminhão não apresenta condições insalubres, conforme NR-9. Portanto, esta atividade não é considerada insalubre. As medições foram realizadas em dB(A), a dose, de acordo com o item 5.1.1.1, da NHO-01, o NEN nível de exposição normalizada e o LEQ (*Equivalent Level*), nível contínuo equivalente, de acordo com o anexo I da NR 15.

#### 4.2 Avaliação quantitativa da Vibração de Corpo Inteiro (VCI)

A coleta de dados deste trabalho foi extraída das situações rotineiras na cooperativa, os grupos homogêneos de exposição foram criados, buscando um retrato fiel da realidade dos cooperados. Para uma melhor organização da dissertação e dos dados, bem como a discussão dos resultados, buscou-se as piores situações encontradas, para que as tratativas propostas nos planos de ação a serem apresentados, pudessem atingir os objetivos com uma boa margem de segurança, visando com isto, o conforto, a segurança e a saúde de todos os cooperados. Foram extraídos para análise vinte e três (23) amostras dentre os oito grupos formados, correspondendo a 22,55% da frota, deste total, a duração do levantamen-

to foi de 40 e 47 minutos, procurando as atividades que pudessem retratar a situação mais desfavorável do período de exposição durante a jornada.

As análises dos dados coletados também foram confrontadas com a legislação e a normatização pertinentes à matéria, tanto no Brasil como no exterior. A Diretiva Europeia (2002) recomenda obediência aos limites de vibração para VCI e VMB: o Nível de ação (NA) de  $0,5 \text{ m/s}^2$  ou  $9,1 \text{ m/s}^2$ , valor da dose de vibração (VDV), para uma jornada de 8 horas de exposição. A partir deste limite, seguindo a orientação da Tabela 3, o empregador deve tomar medidas preventivas e implementar programas para redução dos níveis de vibração. O LT se refere a níveis que em nenhuma situação devem ser excedidos para uma exposição diária de 8 horas, cujo valor para VCI é de  $1,15 \text{ m/s}^2$  ou 21 VDV, para 8 horas de exposição.

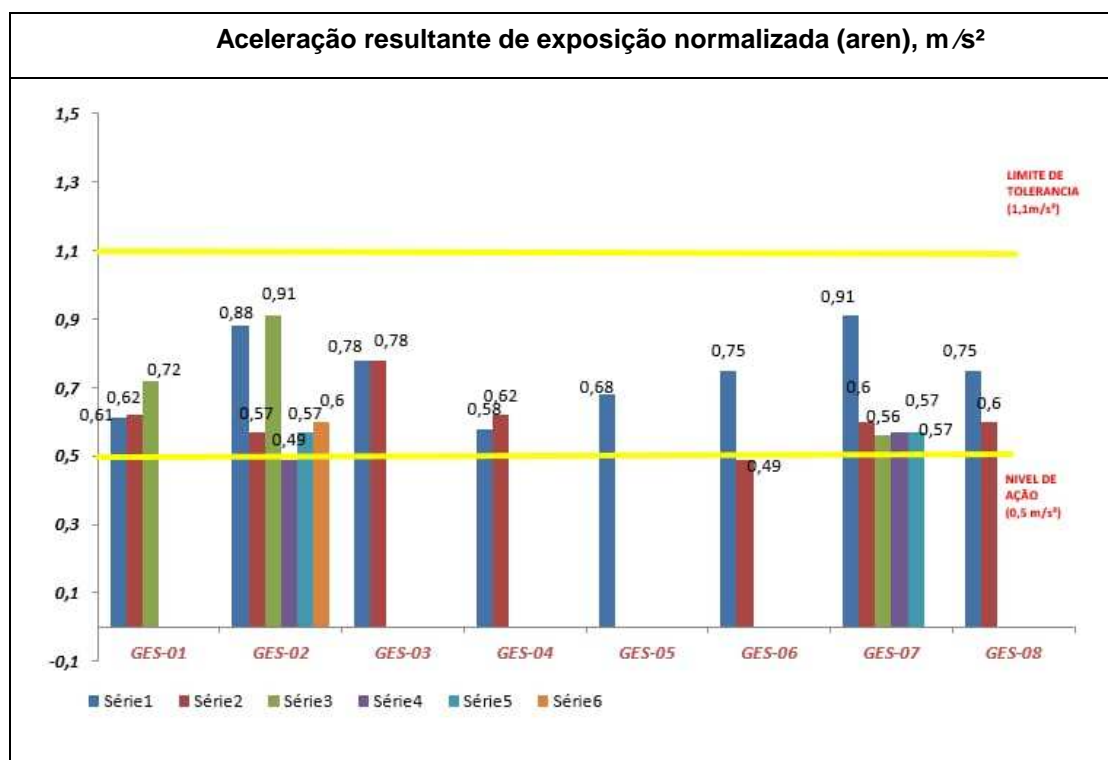
A NHO-09 e a portaria nº 1.297/ 2014 determinam que a avaliação da exposição ocupacional de corpo-inteiro, VCI, deve ser feita de acordo com um sistema de medição que permita a determinação da aceleração resultante de exposição normalizada (aren) e do valor da dose de vibração resultante (VDVR), parâmetros representativos da exposição diária do trabalhador, conforme a tabela 2, encontrados na Cooperativa.

**Tabela 2: Estratificação de resultados de avaliações de vibração da COPETRANS**

| Ano  | Data       | Função    | Modelo               | AREN ( $\text{m/s}^2$ ) | NA ( $\text{m/s}^2$ ) | LT ( $\text{m/s}^2$ ) | VDVR ( $\text{m/s}^{1,75}$ ) | NA ( $\text{m/s}^{1,75}$ ) | LT ( $\text{m/s}^{1,75}$ ) | Exposição (horas) |
|------|------------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1982 | 25/02/2019 | Motorista | Scania112CV(1982)    | 0,61                    | 0,5                   | 1,1                   | 11,40                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 1995 | 05/02/2019 | Motorista | V.W- 1.620 (1995)    | 0,58                    | 0,5                   | 1,1                   | 10,45                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 1997 | 19/02/2019 | Motorista | M.BENZ 1.620(1997)   | 0,72                    | 0,5                   | 1,1                   | 12,24                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 1999 | 05/02/2019 | Motorista | M.BENZ 1.620(1999)   | 0,91                    | 0,5                   | 1,1                   | 16,72                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2006 | 25/02/2019 | Motorista | VOLVO - (2006)       | 0,75                    | 0,5                   | 1,1                   | 12,68                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2008 | 13/02/2019 | Motorista | Volvo 400CV(2008)    | 0,62                    | 0,5                   | 1,1                   | 11,57                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2008 | 28/01/2019 | Motorista | M.BENZ 1620(2008)    | 0,78                    | 0,5                   | 1,1                   | 13,57                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2009 | 05/02/2019 | Motorista | VW 24.250 CNC (2009) | 0,88                    | 0,5                   | 1,1                   | 13,88                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2009 | 19/02/2019 | Motorista | VW 24.250 CLC (2009) | 0,61                    | 0,5                   | 1,1                   | 9,93                         | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2009 | 19/02/2019 | Motorista | VW 24.250 CLC (2009) | 0,57                    | 0,5                   | 1,1                   | 11,04                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2009 | 13/02/2019 | Motorista | VW 24.250 CLC (2009) | 0,75                    | 0,5                   | 1,1                   | 12,63                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2009 | 05/02/2019 | Motorista | VW 24.250(2009)      | 0,91                    | 0,5                   | 1,1                   | 16,72                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2010 | 19/02/2019 | Motorista | Volvo (2010)         | 0,56                    | 0,5                   | 1,1                   | 9,32                         | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2010 | 22/02/2019 | Motorista | Volvo 400CV(2010)    | 0,57                    | 0,5                   | 1,1                   | 10,56                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2010 | 25/02/2019 | Motorista | VW 24.250 CLC 6x2    | 0,49                    | 0,5                   | 1,1                   | 7,90                         | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2010 | 25/02/2019 | Motorista | VOLVO - (2010)       | 0,57                    | 0,5                   | 1,1                   | 10,53                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2011 | 25/02/2019 | Motorista | Volvo 520CV(2011)    | 0,61                    | 0,5                   | 1,1                   | 10,70                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2011 | 22/02/2019 | Motorista | VOLVO (2011)         | 0,57                    | 0,5                   | 1,1                   | 10,55                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2013 | 22/02/2019 | Motorista | M.BENZ (2013)        | 0,68                    | 0,5                   | 1,1                   | 12,32                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2014 | 13/02/2019 | Motorista | VW 24.250 (2014)     | 0,62                    | 0,5                   | 1,1                   | 11,57                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2014 | 05/02/2019 | Motorista | FORD CARG 2429L      | 0,78                    | 0,5                   | 1,1                   | 13,42                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2018 | 25/02/2019 | Motorista | M.BENZ - (2018)      | 0,61                    | 0,5                   | 1,1                   | 11,61                        | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |
| 2018 | 25/02/2019 | Motorista | M.BENZ 510(2018)     | 0,49                    | 0,5                   | 1,1                   | 7,90                         | 9,1                        | 21,0                       | 8                 |

Fonte: Os autores (2019).

A NR-9 define os valores de normalidade e que, no caso de valores acima, devem ser iniciadas ações preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico. O gráfico 2 expõe sobre os resultados das avaliações de vibração nas amostragens compostas nos oito grupos inclusos na pesquisa.



**Gráfico 2: Estratificação de resultados de avaliações de vibração da COPETRAN**

Fonte: Os autores, 2019.

De acordo com os dados apresentados e confrontados com legislação atual, conclui-se que em todos os grupos de exposição similares (GES) da COPETRANS não há resultados satisfatórios em relação à salubridade, apesar da constatação de que cerca de 90% da frota possui sistema de assento do tipo pneumático (este tipo de banco com regulagem automática ajusta o assento para o amortecimento da vibração de acordo com a massa corporal do motorista). Os demais veículos, cerca de 10%, possuem o ajuste manual, no qual a probabilidade de erro no ajuste é maior do que a do sistema automático. A COOPETRANS mantém um serviço de manutenção periódico rigoroso para atender à legislação e às demandas das contratantes.

Analisando os desvios encontrados, verificou-se que no quesito VCI, avaliação quantitativa dos cooperados expostos, o valor da (aren) de 1,1 m/s<sup>2</sup>, e da (VDVR) 21,0

m/s<sup>1,75</sup>, não foi ultrapassado o LT. Porém, o nível de ação, da (aren) de 0,5 m/s<sup>2</sup> e da (VDVR) de 9,1 m/s<sup>1,75</sup>, foi ultrapassado em todos os (GES), conforme exposto no gráfico 3.

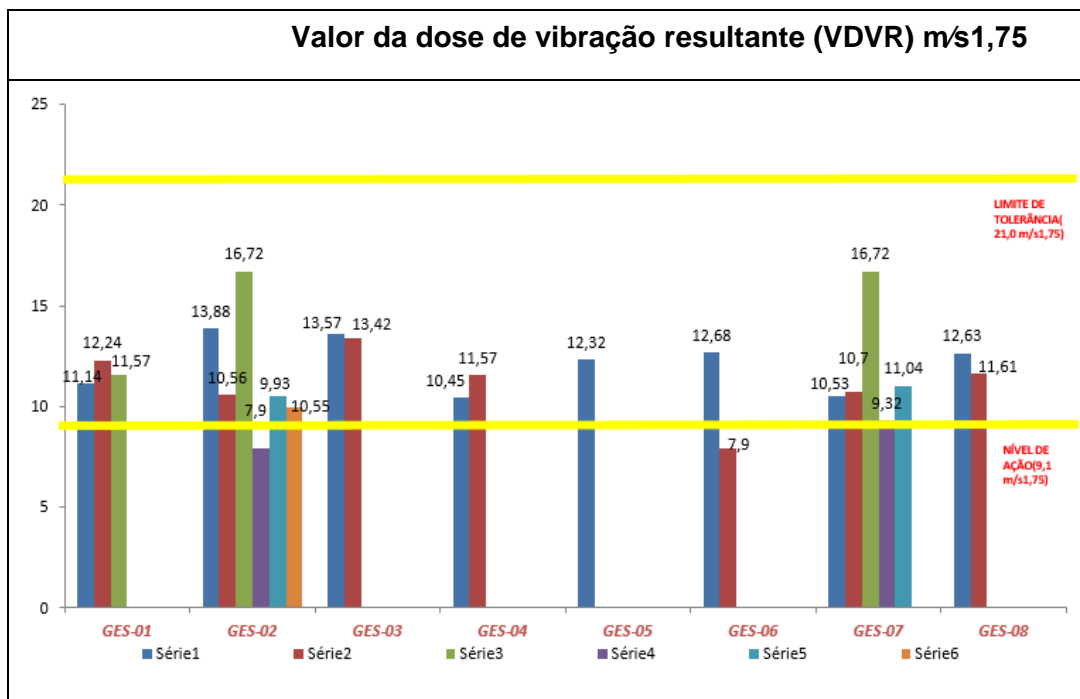


Gráfico 3: Estratificação de resultados de avaliações de vibração da COPETRANS

Fonte: Os autores, 2019.

Os resultados evidenciados no gráfico 3 implicam obrigatoriamente em adoção de medidas de caráter corretivo, conforme a tabela 3, que serviu de embasamento para o plano de ação.

Tabela 3: Avaliações de vibração da COPETRANS

| Critério de julgamento e tomada de decisão – NHO 09 |                             |                              |  |
|---|-----------------------------|------------------------------|--|
| Aren (m/s <sup>2</sup> )                            | VDVR (m/s <sup>1,75</sup> ) | Consideração técnica         | Atuação recomendada  |
| 0 a 0,5   | 0 a 9,1                     | Aceitável                    | No mínimo, manutenção da condição existente                                      |
| > 0,5 a < 0,9                                       | > 9,1 a < 16,4              | Acima do nível de ação       | No mínimo, adoção de medidas preventivas   |
| 0,9 a 1,1   | 16,4 a 21                   | Região de incerteza          | Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da exposição diária |
| Acima de 1,1  | Acima de 21                 | Acima do limite de exposição | Adoção imediata de medidas corretivas  |

Fonte: Os autores, 2019.

Desta forma, os casos analisados devem ser tratados, avaliados e até mesmo mitigados, se for o caso, para que a saúde e a segurança dos trabalhadores não sejam comprometidas. De acordo com o exposto, deve ser ressaltado que, mesmo para valores de aren ou de VDVR considerados aceitáveis, a adoção de medidas que venham a reduzir os níveis de exposição, se disponíveis ou viáveis, deve ser considerada prática positiva, uma vez que melhora as condições de exposição e minimiza os riscos de danos à saúde.

## 5 PLANO DE AÇÃO

Tabela 4: Plano de ação para a COPETRANS

| COPE                      |  | <b>PLANO DE AÇÃO</b>        |                          |  |          |   | Última atualização |                         |
|---------------------------|--|-----------------------------|--------------------------|--|----------|---|--------------------|-------------------------|
| LOCAL:<br><b>BETIM MG</b> |  | EVENTO: CRONOGRAMA DE AÇÕES |                          |  | DATA     |   | 03/06/2019         |                         |
| LEGENDA                   | <b>4</b>   | CONCLUÍDA                   | <b>3</b>                 | DENTRO DO PRAZO  | <b>2</b> | ATRASO RECUPERÁVEL                                    | <b>1</b>           | CRONOGRAMA COMPROMETIDO |
| ITEM                      | AÇÃO   | QUEM                        | PRAZO INICIO/FIM         | COMO   | STATUS   | CUSTO R\$   |                    |                         |
| 01                        | <b>A COPETRANS</b> deve de manter Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), articulado com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), onde os resultados das avaliações devem ser informados ao médico do trabalho para definir exames complementares.   | RH/SESMT                    | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Utilizar o método previsto na NR-09  |          | De acordo com o previsto no planejamento estratégico. |                    |                         |
| 02                        | O controle médico dos trabalhadores expostos à VCI e ruído deve envolver exames físicos e a manutenção de um histórico com registros de exposições anteriores, onde os trabalhadores devem ser informados dos riscos da vibração e do ruído e o prejuízo à saúde humana na forma de treinamento informativo e em atendimento a fase de reconhecimento do PPRA. | SESMT                       | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Utilizar o método previsto na NR-07  |          | De acordo com o previsto no planejamento estratégico  |                    |                         |
| 03                        | Elaborar e Implementar programa de treinamento para os trabalhadores.  | SESMT                       | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Orientar sobre os riscos da exposição a vibração de corpo inteiro, ruído e cuidados e procedimentos necessários, para redução e mitigação destes agentes, adoção de medidas necessárias, cuidados a serem tomados após as jornadas de traba- |          | De acordo com o previsto no planejamento estratégico  |                    |                         |

|    |   |          |                          |  |  |  |
|----|---|----------|--------------------------|--|--|--|
|    |   |          |                          | lho, inspeção diária do veículo e manutenção preventiva. doenças do trabalho etc.  |  |  |
| 04 | Implementar o programa de manutenção preventiva, e a troca dos assentos com amortecimento pneumático. | PRODUÇÃO | 01/07/2019<br>25/11/2019 | A inspeção, a manutenção preventiva e corretiva dos caminhões deve ser avaliada, inclusive priorizado os itens pertinentes à eliminação de vibração, como o assento, alinhamento, balanceamento das partes móveis, sistema de amortecimento, lubrificação, ajustes dos motores e a calibragem de pneus; Troca de componentes defeituosos ou desgastados de forma a mantê-los em bom estado de conservação; |  | De acordo com o previsto no planejamento estratégico |
| 05 | Traçar plano de rotas alternativas  | Produção | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Escolher as rotas de melhor pavimentação   |  | Revisar planilhas de custos                          |
| 06 | Limitar e monitorar a velocidade dos veículos   | SESMT    | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Limitar e monitorar a velocidade máxima de circulação dos caminhões visando minimizar a exposição à vibração e estudar a possibilidade de instalar assentos com amortecedores de vibração a ar em todos os caminhões.  |  | De acordo com o previsto no planejamento estratégico |
| 07 | Analizar eficácias das medidas de proteção adotadas   | SESMT    | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Através de inspeção  |  | De acordo com o previsto no planejamento             |
| 08 | Fornecer EPI's adequados  | SESMT    | 01/07/2019<br>25/11/2019 | Adquirir EPI's com CA.   |  | De acordo com o previsto no planejamento             |

Fonte: Os autores, 2019.

## 6 CONCLUSÃO

A exposição combinada, ruído e vibração e o nexos causal para VIC e VMB, no desenvolvimento de Lesões por esforços repetitivos (DORT), na profissão de motoristas, é uma particularidade do trabalho de motoristas, bem como a exposição constante ao ruído, à vibração, além do consequente risco de Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), sobretudo em razão do modelo e da conservação dos veículos utilizados.

O presente trabalho objetivou apresentar um sistema de gestão baseado em normas internacionais confrontadas com a legislação brasileira, capaz de promover um resultado satisfatório para que este perigo associado à probabilidade não se transforme em danos para a integridade física dos cooperados e possam causar prejuízo à sua saúde e ao seu bem-estar, em seu ambiente de trabalho.

A pesquisa possibilitou arraigar possibilidades de melhorias associadas à tecnologia da indústria automobilística e à saúde dos trabalhadores expostos, dentre elas, destaca-se a implementação da tecnologia da construção de assentos isolados para trabalhadores de transporte e operação de veículos motorizados e a obrigatoriedade da indústria de inserir dispositivos eletrônicos de informação aos operadores da intensidade da vibração instantânea da máquina, método este que pode assegurar um acompanhamento em tempo real do risco à saúde ocupacional.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 6** – Equipamento de Proteção Individual – EPI. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-06.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf). Acesso em: 13 maio 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 7** – Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-07.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-07.pdf). Acesso em: 17 jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 9** – Programa De Prevenção De Riscos Ambientais. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf). Acesso em: 17 jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15** – Atividades e Operações Insalubres. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15.pdf). Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Portaria n° 1.297**, de 13 de agosto de 2014. Publicado no DOU de 14/08/2014 (nº 155, Seção 1, pág. 110). Disponível em: [http://www.lex.com.br/legis\\_25837850\\_PORTARIA\\_N\\_1297\\_DE\\_13\\_DE\\_AGOSTO\\_DE\\_2014.aspx](http://www.lex.com.br/legis_25837850_PORTARIA_N_1297_DE_13_DE_AGOSTO_DE_2014.aspx). Acesso em: 17 jun. 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.



FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **Introdução à higiene ocupacional**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2004.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **NHO 01** – Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído. 2001. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>. Acesso em: 17 jun. 2019.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **NHO 09** – Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibração de Corpo Inteiro. 2013. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/4/nho-09-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-a-vibracao-de-corpo-inteiro>. Acesso em: 17 jun. 2019.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO – FUNDACENTRO. **NHO 10** – Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibração em Mãos e Braços. 2013. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/4/nho-10-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-a-vibracao-em-maos-e>. Acesso em: 17 jun. 2019.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**, 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GRIFFIN, M. J. **Handbook of Human Vibration**. London: Academic Press, 1996.

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 2631-1**: Mechanical vibration and shock: evaluation of human exposure to whole-body vibration – Part I: general requirements. Geneva: ISO, 2010.

PARLAMENTO EUROPEU. CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA. **Directiva 2002/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002**: relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde respeitantes à exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (vibrações) (décima sexta directiva especial na aceção do nº1 do artigo 16 da Directiva 89/391/CEE). Bruxelas: Jornal Oficial da união Europeia, nº L177, 13-19, 2002.

SILVA, L., MENDES, R. Exposição combinada entre ruído e vibração e seus efeitos sobre a audição de trabalhadores. **Revista de saúde Pública**, 9-17, 2005.