

**CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS E FORMAÇÃO INTEGRADA**

**VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE VIBRAÇÃO DE CAMINHÕES FORA DE  
ESTRADA UTILIZADOS EM MINERAÇÃO**

**Leticia Campolina Brito**

**Sandro José de Oliveira**

**Goiânia – GO**

**2015**

**LETÍCIA CAMPOLINA BRITO  
SANDRO JOSÉ DE OLIVEIRA**

**VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE VIBRAÇÃO DE CAMINHÕES FORA DE  
ESTRADA UTILIZADOS EM MINERAÇÃO**

**Artigo apresentado ao Curso de Ergonomia,  
Saúde e Trabalho, do Ceafi, como requisito  
à obtenção de título de especialização em  
Ergonomia.**

**Orientador: Giullinano Gardenghi**

**Goiânia – GO**

**2015**

## RESUMO

Atualmente no cenário da mineração a preocupação com a promoção da saúde e segurança do trabalhador tem aumentado. Com isso, as cabines dos equipamentos utilizados nas lavras das minas subterrâneas tem sido alvo de preocupação dos especialistas em ergonomia. O objetivo desta análise foi quantificar a magnitude das vibrações ocupacionais no assento de caminhões fora de estrada CAT AD30 (Caterpillar) durante suas operações em mina subterrânea, já que a vibração é um fator causador de desconforto e dores lombares nestes trabalhadores. Uma empresa de consultoria técnica especializada realizou análise objetiva de vibração vertical no assento de dez (10) caminhões fora de estrada modelo CAT AD30 da Caterpillar na operação destes equipamentos. Um acelerômetro foi instalado aleatoriamente nestes equipamentos, no ponto de transferência da vibração ao corpo, e a medição realizada durante a jornada de trabalho com equipamento e operador único da frota durante todo o percurso normal. Os resultados revelaram que o mais baixo valor do vetor resultante (Sum  $m/s^2$ ) dos eixos de vibração X, Y e Z foi de  $1,3359 m/s^2$  e o valor mais alto foi de  $2,0769 m/s^2$  ambos acima dos limites de exposição estabelecidos pela ACGHI de  $1,15 m/s^2$  que é referência para embasamento da NHO 09 e ISO 2631. Comparando os valores de vibração encontrados com os do “health guidance caution zones”, contido no anexo B da ISO 2631/97, o tempo máximo para condução destes equipamentos nas condições encontradas, de forma segura para a saúde do trabalhador, seria de uma hora. Concluiu-se que esta atividade durante a jornada de trabalho em um turno de 6 horas pode provocar compressão discal na coluna vertebral, devido aos constantes movimentos irregulares sofridos pelo operador e pode estar relacionada com as queixas de dor lombar comum nessa atividade.

Palavra Chave: vibração; saúde do trabalhador; postura; Engenharia Humana.

## **ABSTRACT**

Currently in the mining scenario the concern with the promotion of health and worker safety has increased. Thus, equipment cabins used in underground mines has been causing concern of ergonomics experts. The objective of this analysis was to quantify the magnitude of occupational vibrations in the seat's off-road trucks CAT AD30 (Caterpillar) for operations in underground mine, since the vibration is a factor causing discomfort and low back pain in these workers. A specialized technical consulting company made an objective analysis of vertical vibration in the seat of ten (10) Caterpillar's off-road trucks AD30 CAT in the operation of this equipment. An accelerometer was installed randomly in these devices, in the transfer point's vibration to the body, and the measurement performed during the workday with equipment and single fleet operator throughout the normal route. The results showed that the lowest value of the resultant vector (Sum  $m / s^2$ ) vibration axes X, Y and Z was 1.3359  $m / s^2$  and the highest value was 2.0769  $m / s^2$  both above exposure limits established by ACGHI of 1.15  $m / s^2$  which is a reference of NHO 09 and ISO 2631 basement. Comparing the vibration values found with those on the "health guidance caution zones", contained in Annex B of ISO 2631/97, the maximum time for driving of such equipment under the encountered conditions, securely to the worker's health, it would be an hour. It was concluded that this activity during the working day in a 6-hour shift may cause disc compression in the spine due to constant irregular movements suffered by the operator and may be related to complaints of low back pain common in this activity.

Key words: vibration; occupational health; posture; human engineering.

## INTRODUÇÃO

Desde épocas bem remotas o homem vem exercendo atividades de mineração, retirando de locais apropriados a argila, para artefatos de cerâmica, as rochas duras para a preparação de armas e objetos de corte, bem como ocres minerais para a confecção de pigmentos para utilização sobre tudo em pinturas e inscrição rupestres. Atualmente a mineração é uma atividade cara e complexa, abrange os trabalhos de pesquisa mineral, extração de minério a céu aberto e no subsolo, beneficiamento de minérios, distribuição e comercialização de bens minerais (Normas regulamentadoras de mineração 2002).

Dentro deste contexto, a mina subterrânea abrange as áreas subterrâneas nas quais se desenvolve a operação da lavra, que segundo as Normas Regulamentadoras de Mineração (2002) é o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida até o beneficiamento das mesmas, incluindo as máquinas, equipamentos, acessórios, instalações e obras civis utilizados nas atividades.

O trabalho em minas de subsolo estruturadas é caracterizado por desenvolver as atividades de forma técnica e legal, procurando minimizar os riscos de acidentes e manter um ambiente de trabalho dentro dos limites legais (ARRUDA, 2006).

A Mineração é similar a outras indústrias pesadas: os mesmos princípios são aplicados para o design de máquinas e ferramentas, salas de controle, trabalhos com levantamento de carga, projetos para redução de riscos e conseqüências das quedas em terrenos irregulares, escorregões, entre outros. Embora a prioridade maior na mineração seja a prevenção de catástrofes e morte, a ênfase agora está mudando para a promoção da saúde e segurança do trabalhador (MCPHEE, 2004).

A ciência que hoje se preocupa em atender a essa promoção da saúde e segurança é a ergonomia, que visa configurar, planejar, adaptar o trabalho ao homem, respondendo questões levantadas em condições de trabalho insatisfatório (IIDA, 1993). Esta pode contribuir para solucionar um grande número de problemas sociais, principalmente os relacionados com a segurança e saúde no trabalho, e para a prevenção de erros e melhoria do desempenho (MERINO, 2006).

Dentre os diversos benefícios obtidos com essa ciência, as cabines de caminhões foram alvo de grandes mudanças. Há tempos uma cabine era vista como um local desconfortável, quente, onde para realizar tarefas básicas como acionar a embreagem,

engatar marcha e girar o volante os motoristas suavam e se exauriam. Atualmente, cada vez mais, são incorporados aos caminhões itens de confortos, antes comuns apenas aos carros de passeio: ar condicionado, direção hidráulica, câmbio automático e regulagens no banco – alguns com suspensão própria – e no volante (MAYTON *et AL*, 2003 e KILESSE *et al* 2006). É importante ressaltar que o pouco espaço para realizar tarefas, o estar sentado, a atenção nos controles, os mostradores localizados no painel, no teto ou em outro local exigem do motorista a manutenção repetida de ações básicas para conduzir adequadamente o veículo (BATTISTON *et al*, 2006 e KILESSE *et al*, 2006). Não são muitos os movimentos que o motorista tem que fazer. No entanto, estes movimentos freqüentemente têm que ser executados rapidamente e com total segurança e precisão (ROZESTRATEN, 2006).

Os motoristas que dirigem por longas jornadas, referem dores na coluna lombar e nos membros superiores, que pode estar relacionada á permanência na posição sentada, às constantes inclinações, rotação de tronco, vibrações, bem como à contração permanente de determinados grupos musculares (SACCO *et al*, 2003; KILESSE *et al*, 2006 e MACEDO; BATTISTELLA, 2007). Quando mantida por longos períodos, a posição sentada leva a prolongada sustentação da flexão lombar, redução da lordose nessa região e sobrecarga estática nos tecidos osteoarticulares da coluna, fatores esses que estão diretamente relacionados ao desenvolvimento da dor lombar (MARQUES *et al*, 2010).

No caso de dirigir caminhão em rodovias, no meio rural e em centros urbanos, as exigências mentais e motoras podem apresentar diferenças. Apesar de se adotar o mesmo princípio de atenção, alerta, troca de marchas ou outros, suas intensidades são distintas. Supõe-se que, dos motoristas de caminhão, é requerida, uma carga de trabalho físico maior que aquelas de outras categorias de motoristas, pois, são mais exigidos quanto à repetição de movimentos e vibrações.

A vibração é um agente nocivo presente em várias atividades laborativas do nosso cotidiano. As atividades de mineração e florestal, a indústria química, de móveis, da carne, automotiva e tantas outras submetem os trabalhadores às vibrações localizadas (também denominada de vibração de mão e braços ou de extremidades) e vibrações de corpo inteiro. Cada parte do corpo vibra em uma frequência diferente; quando uma vibração externa de mesma frequência atinge aquela parte, ocorre o fenômeno de ressonância, que amplifica a vibração (VENDRAME,2007).

Veículos pesados, tratores, retroescavadeiras, plataformas industriais e até mesmo no trabalho em embarcações marítimas/fluviais e trens então expostos a vibrações de corpo inteiro (VENDRAME, 2007)

De um modo geral existem alguns estudos que avaliam a situação ergonômica dos motoristas e que mostram que sua principal queixa é a dor lombar (MAYTON, 2003; SACCO *et al*, 2003; MCPHEE 2004; KITTUSAMY, 2006; KILESSSE *et al*, 2006; ROZESTRATEN 2006; MACEDO, 2007). Porém, não foram encontrados estudos que avaliam motoristas de equipamentos pesados em minas subterrânea, que enfrentam uma realidade diferente no que se refere à jornada de trabalho, terreno, periculosidade, nível de tensão, entre outros.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar a frequência de vibração que os operadores de caminhões fora de estrada CAT AC30 (CATERPILLAR) de mina subterrânea estão expostos. Para desenvolver o estudo foi contratada uma consultoria técnica de uma empresa especializada para realizar análise objetiva de vibração vertical no assento dos caminhões na operação destes equipamentos, levando em consideração variáveis distintas como: pista boa; pista ruim com velocidades mínima e máxima permitida para subsolo, sendo que descendente, ascendente e em terreno plano, verificando assim até que ponto os bancos instalados interferem positivamente nestes sintomas sofridos pelos operadores.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O instrumental utilizado para se quantificar os valores de aceleração é constituído pelos seguintes equipamentos:

- Medidor de vibrações ocupacionais marca QUEST Technologies – modelo VI-400Pro, calibrado em dezembro de 2013 e, conforme recomendação deve ser calibrado, em no máximo 2 anos;
- Acelerômetro para vibrações de corpo inteiro marca Dytran para os eixos x, y e z;

A metodologia empregada foi rigorosamente baseada na ISO 2631/97 concernente aos efeitos da vibração periódica, aleatória e temporária na saúde de uma pessoa saudável exposta a vibrações de corpo inteiro, principalmente na posição

sentada, durante viagens, no trabalho e durante as atividades de lazer. Esta metodologia abrange as vibrações na faixa de frequência de 0,5 a 80Hz.

O equipamento utilizado para avaliação suporta dois tipos de acelerômetros:

- IOP® (circuito integrado piezoelétrico): também denominados de modo de voltagem e baixa impedância, incorporam circuito que converte o sinal de alta impedância em baixa impedância, que pode ser prontamente transmitida através de fio duplo ou cabo coaxial por longas distâncias;
- Charge: são sensores de alta impedância, extremamente sensíveis a influências atmosféricas.

O acelerômetro foi instalado aleatoriamente em 10 equipamentos durante 3 dias, no ponto de transferência da vibração ao corpo, ou seja, no próprio assento da poltrona ocupada pelos operadores. Durante

Os operadores foram orientados para executar suas atividades típicas em cada equipamento avaliado, para que o resultado da avaliação fosse representativo.

A avaliação foi realizada simultaneamente para os três eixos (X, y e z), porém, foi considerada a aceleração ponderada mais elevada determinada pela linha central da superfície dos assentos do operadores.

As ponderações de frequência aplicadas são para pessoas sentadas como segue, com os fatores multiplicadores como indicados:

Eixo x:  $W_d$ ,  $k = 1,4$

Eixo y:  $W_d$ ,  $k = 1,4$

Eixo z:  $W_k$ ,  $k = 1$

Os dados das avaliações foram registrados pelo Medidor de vibrações.

## **RESULTADOS**

A tabela a seguir contém os resultados obtidos nestas avaliações, fornecidos por meio de laudo técnico pela empresa especializada que foi contratada.

Os itens constantes nesta tabela são:

- Setor: denominação do setor onde o equipamento opera
- Equipamento: denominação do equipamento avaliado;
- X  $m/s^2$ : valor da aceleração equivalente no eixo X, em  $m/s^2$
- Y  $m/s^2$ : valor da aceleração equivalente no eixo Y, em  $m/s^2$

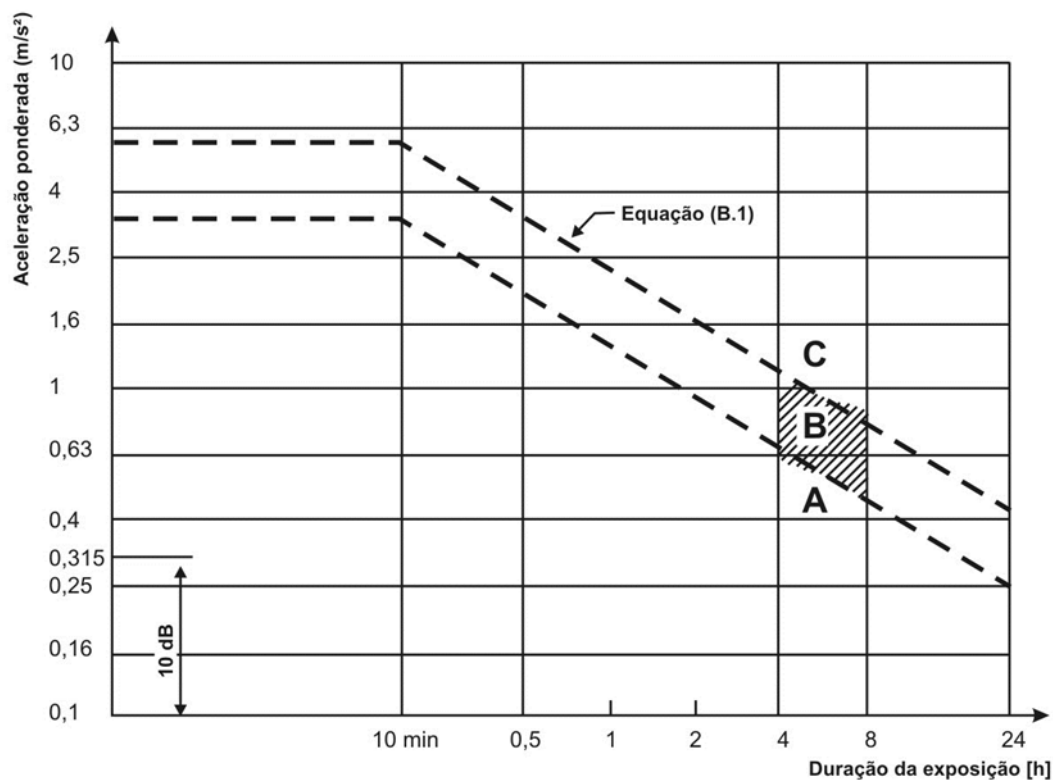


- $Z \text{ m/s}^2$ : valor da aceleração equivalente no eixo Z, em  $\text{m/s}^2$
- $\text{Sum m/s}^2$ : vetor soma da aceleração equivalente em três coordenadas, em  $\text{m/s}^2$

Tabela1:

| TESTE | EQUIPAMENTO                                       | LOCAL / TRAJETO  | Calibração (PSI) |       | OBSERVAÇÃO                                | X<br>m/s <sup>2</sup> | Y<br>m/s <sup>2</sup> | Z<br>m/s <sup>2</sup> | Sum<br>m/s <sup>2</sup> |
|-------|---|--|------------------|-------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|       |   |  | Dian.            | Tras. |   |                       |                       |                       |                         |
| 01    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 90               | 100   | Banco original                            | 0,9542                | 0,6755                | 1,3804                | 1,8089                  |
| 02    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 80               | 90    | Banco original                            | 0,9900                | 0,6968                | 1,4571                | 1,8944                  |
| 03    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal até nível 650, parada, deslocamento pelo 552N, carregamento no 502N, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia            | 80               | 90    | Banco original, Calibração com Nitrogênio | 0,8682                | 0,6225                | 1,3017                | 1,6839                  |
| 04    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW32 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 80               | 90    | Banco original                            | 1,0084                | 0,7747                | 1,3677                | 1,8675                  |
| 05    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 450, carregamento no 552N ascendente, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia                                       | 90               | 100   | Banco Teste                               | 0,8956                | 0,7000                | 1,3996                | 1,8031                  |
| 06    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 450, carregamento no 552N ascendente, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia                                       | 80               | 90    | Banco Teste                               | 0,9102                | 0,7147                | 1,4256                | 1,8362                  |
| 07    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 700, carregamento no 702-S1, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia  | 90               | 100   | Banco Teste                               | 1,0319                | 0,7747                | 1,6274                | 2,0769                  |
| 08    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 700, carregamento no 702-S1, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia  | 80               | 90    | Banco Teste                               | 1,0142                | 0,7493                | 1,5812                | 2,0225                  |
| 09    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal até 250, rampa de acesso ao corpo 4 até ATR de acesso ao 157c, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia    | 90               | 100   | Banco original                            | 1,0918                | 0,7729                | 1,5885                | 2,0767                  |
| 10    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo A30E – CW30 | Mina nova: borracharia, corpo 9 carregamento no NW7, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia   | -                | -     | Banco original                            | 0,8215                | 0,6802                | 0,8045                | 1,3359                  |

Os resultados das avaliações de corpo inteiro foram comparados com o “health guidance caution zones”, contido no Anexo B da ISO 2631/97, conforme abaixo:



A zona hachurada indica o potencial de risco à saúde. Para exposições abaixo da zona hachurada, os efeitos à saúde não foram claramente documentados e/ou observados objetivamente. Região acima da zona hachurada indica probabilidade de risco à saúde.

A empresa contratada realizou criteriosa análise e estudo, considerando as avaliações realizadas de corpo inteiro, que foram descritas na tabela abaixo, que mostra os tempos de exposição permitida levando-se em consideração recomendações da ISO 2631/97.

Tabela 2:

| TESTE | EQUIPAMENTO                                       | LOCAL / TRAJETO  | Calibração (PSI) |       | OBSERVAÇÃO                                | VETOR SOMA A(8)m/s <sup>2</sup> | TEMPO DE EXPOSIÇÃO PERMITIDO |
|-------|---|--|------------------|-------|---|---------------------------------|------------------------------|
|       |   |  | Dian.            | Tras. |   |                                 |                              |
| 01    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 90               | 100   | Banco original                            | 1,8089                          | 30 minutos                   |
| 02    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 80               | 90    | Banco original                            | 1,8944                          | 30 minutos                   |
| 03    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal até nível 650, parada, deslocamento pelo 552N, carregamento no 502N, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia            | 80               | 90    | Banco original, Calibração com Nitrogênio | 1,6839                          | 40 minutos                   |
| 04    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW32 | Mina III: borracharia, rampa principal, reta do corpo 4, rampa 304, rampa em direção ao internível 404, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia. | 80               | 90    | Banco original                            | 1,8675                          | 30 minutos                   |
| 05    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 450, carregamento no 552N ascendente, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia                                       | 90               | 100   | Banco Teste                               | 1,8031                          | 30 minutos                   |
| 06    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 450, carregamento no 552N ascendente, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia                                       | 80               | 90    | Banco Teste                               | 1,8362                          | 30 minutos                   |
| 07    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 700, carregamento no 702-S1, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia  | 90               | 100   | Banco Teste                               | 2,0769                          | 25 minutos                   |
| 08    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW34 | Mina III: borracharia, rampa principal até 700, carregamento no 702-S1, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia  | 80               | 90    | Banco Teste                               | 2,0225                          | 25 minutos                   |
| 09    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo AD30 – CW33 | Mina III: borracharia, rampa principal até 250, rampa de acesso ao corpo 4 até ATR de acesso ao 157c, carregamento, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia    | 90               | 100   | Banco original                            | 2,0767                          | 25 minutos                   |
| 10    | Caminhão de Mina Caterpillar – Modelo A30 – CW30  | Mina nova: borracharia, corpo 9 carregamento no NW7, retorno à superfície, descarregamento na pilha, borracharia   | -                | -     | Banco original                            | 1,3359                          | 1 hora                       |

## DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados nas tabelas 1 e 2, tem-se que: o tempo de exposição indicado para os valores de vibração encontrados são bem inferiores ao tempo real de exposição destes funcionários. Porém, não foi possível concluir a interferência do banco original, teste, bem como da calibragem dos pneus na Vibração de corpo inteiro (VCI) destes equipamentos, pois não houve diferenças significativas entre estes dados, talvez com uma amostra maior poderíamos ter outras conclusões, já que em outros estudos, como de Franchini (2007) a velocidade, tipo de pista, banco utilizados e calibragem dos pneus são fatores que interferiram significativamente na VCI.

Cross e Walters (1994) analisaram a VCI em operadores de equipamentos pesados e apontaram como fator contribuinte de dor nas costas na indústria de mineração australiana. Eles examinaram 28.306 pedidos de indenização por um período de 4 anos (julho de 1986 a março de 1990), que incluiu mineração de superfície e subterrânea. 8961 reivindicações eram relativas à cabeça, costas e pescoço, destes identificaram que 11% (986) estavam relacionados a veículos pesados e carros de transporte e, 53% destas foram atribuídas à veículos pesados (de transporte em mina).

Sabe-se que com a vibração e fenômeno da ressonância, os músculos se contraem voluntária ou involuntariamente, o que pode gerar fadiga ou uma redução no desempenho motor (ISO 2631). Sendo assim, Psachold & Maylton (2011) concluíram que a exposição à VCI pode ser reduzida ou minimizada das seguintes maneiras:

- Compra de tecnologia e novos equipamentos;
- instalar amortecedores para vibração;
- readequar os designs dos equipamentos e veículos;
- manutenção adequada;
- uso de transportes alternativos;

O controle da VCI pode incluir as seguintes medidas administrativas:

- rotatividade no trabalho para reduzir o tempo de exposição individual;
- treinamentos que abrangem: a) ajustes adequados de retrovisores e uso devido dos recursos para avaliar as condições do terreno (exemplo: pedra, buracos) que podem resultar em solavancos e sacudidas no operador; e b) velocidades mais baixas do veículo.

## CONCLUSÃO

Os valores de vibração encontrados em todos os equipamentos avaliados estão acima daqueles indicados na ISO 2631/97, o que pode ser um dos motivos do alto número de queixa ambulatorial de dor lombar por motoristas desta categoria.

Porém, no Brasil, as vibrações ocupacionais ainda são pouco estudadas, as informações disponíveis provêm de instituições de ensino e pesquisa e não há, na língua portuguesa, livros dedicados a este assunto. Mais estudos e pesquisas fazem-se necessários para maiores esclarecimentos, buscando fatores que podem interferir no índice de vibração, valores específicos da aceleração máxima permitida (em  $m/s^2$ ) e tempo de exposição dos trabalhadores à vibração. E, desta forma, identificar maneiras de atenuar a VCI permitindo que o trabalho seja executado com maior segurança e conforto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARRUDA, A. F. V. ET ALL. **Práticas ergonômicas na gestão de segurança do trabalho: o caso das atividades de mineração subterrânea.** XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2006.
2. BATTISTON, M ET ALL. **Condições de trabalho e saúde de motoristas de transporte coletivo urbano.** Estus. Psicol., v.11, n.3 Natal Set./dez. 2006
3. CROSS J, WALTERS M. **Vibration and jarring as a cause of hack injury in the NSW coal mining industry.** Safe Science 1994. 17, p. 269-274.
4. FRANCHINI, D. **Análise do nível de vibrações verticais no assento de um trator agrícola.** 2007, 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
5. IIDA, I. **Ergonomia :projeto e producao.** São Paulo : Edgard Blucher, 1993

6. KILLESSE, R. ET ALL. **Avaliação de fatores ergonômicos em postos de trabalho de motoristas de caminhão utilizados no meio agrícola.** Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v. 14, n. 3, 202-211, Jul./set, 2006.
7. KITTUSAMY, N. KUMAR, et al. A Systematic Comparison of Different Seats on Shuttle Cars Used in Undergroud Coal Mines. NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health, Sponkane, U.S., ago 2005, p. 2025-2032. Disponível em <http://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/pubreference/scods.htm>. Acesso em: 26 de abr. 2006
8. MACEDO, C. S. G.; BATTISTELLA, L. R. **Impacto da lombalgia na qualidade de vida de motoristas de ônibus urbano.** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v. 11, n.3, p. 163-167, set./dez. 2007
9. MARQUES, N.R.; HALLAL, C. Z.; GONÇALVES, M. **Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão.** Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, v. 17, n. 3, p.270-6, jul/set. 2010.
10. MAYLTON, A.; AMBROSE, A. AND JOBES, C. **Ergonomic and existing seat designs compared on underground mine haulage vehicles.** NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health. Pittsburgh. U.S, out 2003, p. 1256-1260. Disponível em <HTTP://www.cdc.gov/niosh/mining/pubs/pubreference/eaesd.htm>. Acesso em: Setembro de 2014.
11. MCPHEE, B. **Ergonomics in mining.** Occupational Medicine, Austrália, v. 54, n. 5, p. 297-303, abr 2004. Disponível em <HTTP://www.occmed.oxfordjournal.org/cgi/abstract/54/5/297>. Acesso em: Junho de 2014.
12. MERINO, E. Ergonomia. Florianópolis, 2006, 62p. Ensaio.
13. **NORMAS REGULAMENTADORAS DE MINERAÇÃO.** Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM. Brasília, 2002. 80p.

14. PASCHOLD, H.W AND MAYTON, A. G. **Whole-Body Vibration: Building Awareness in SH&E**. Professional Safety, p. 30-35. Abril de 2011. Disponível em: <[http://www.asse.org/professionalsafety/pastissues/056/04/030\\_035\\_f1paschold\\_0411z.pdf](http://www.asse.org/professionalsafety/pastissues/056/04/030_035_f1paschold_0411z.pdf)>. Acesso em: Setembro de 2014
15. ROZESTRATEN, R. J. A. **A ergonomia veicular do século XX**. Psicol. Pesqui. Transito v.2, n.1 Belo Horizonte jun. 2006.
16. SACCO, I. C. N. ET AL. **Avaliação de posturas sentadas em automóvel: implicação da antropometria – estudo de caso**. Revista Fisioterapia e Pesquisa, v. 10, n. 1, p. 34-42, jan./jun, 2003.
17. **TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE AGENTES AMBIENTAIS: MANUAL SESI**. Brasília : SESI/DN, p. 157-176, 2007.
18. VENDRAME, A. C. **Vibração Ocupacional – Estado da arte**, In: International Congresso on Occupational Safety and Health, 7. 2007, Porto. *Anais...* Porto, 2007  
Disponível em:  
[http://www.vendrame.com.br/downloads/exposicao\\_ocupacional\\_as\\_vibracoes.pdf](http://www.vendrame.com.br/downloads/exposicao_ocupacional_as_vibracoes.pdf).  
Acesso em: Setembro de 2014.