



## AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO POSTO DE TRABALHO DE MOTORISTAS DE CAMINHÃO

Ronaldo Nunes RIBEIRO<sup>1</sup>, Stanley SCHETTINO<sup>2</sup>, Luciano José MINETTE<sup>3</sup>, Virgilio Gaudereto PAVEL<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrimensor, Universidade Federal de Viçosa, engronaldonr@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Viçosa, stanley.schettino@oi.com.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, minette@ufv.br

<sup>4</sup> Engenheiro Eletricista, Universidade Federal de Juiz de Fora, virgilio.pavel@iguarani.com.br

**Resumo** - Este estudo objetivou foi realizar a avaliação ergonômica do posto de trabalho de motoristas de caminhão, considerando os fatores ambientais e a avaliação biomecânica. Os fatores ambientais do local de trabalho considerados foram o ruído, temperatura e vibração. A avaliação biomecânica foi realizada através da análise tridimensional, utilizando o software desenvolvido pela Universidade de Michigan, Estados Unidos. Também foi avaliado o risco de surgimento de lesões osteomusculares relacionadas ao trabalho nas articulações. O valor obtido para o nível de ruído equivalente foi abaixo do limite estabelecido pela norma NR-15. Verificou-se que as condições de conforto térmico durante o período avaliado estavam de acordo com o preconizado na legislação. Os resultados da avaliação de vibração de corpo inteiro e de mãos e braços foram abaixo do limite de exposição diária, não representando riscos à saúde e segurança dos motoristas. A avaliação biomecânica demonstrou que a carga-limite recomendada sobre o disco vertebral L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> não foi ultrapassada, entretanto, existe o risco de desenvolvimento de lesões nas articulações dos cotovelos, quadris e joelhos, associadas a posturas inadequadas. Conclui-se que as atividades de motorista de caminhão apresentam um baixo grau de riscos ergonômicos e, com relação aos fatores ambientais avaliados, estes não representam riscos aos motoristas, desde que respeitadas a jornada as pausas para descanso previstas em legislação.

**Palavras-chave:** Saúde do trabalhador; Biomecânica ocupacional; Segurança do trabalho.

**Área do Conhecimento:** Engenharia de Transportes.

### INTRODUÇÃO

Um dos principais modais de transporte hoje no Brasil é o rodoviário, sendo que aproximadamente 60% das cargas transportadas pelo país são através desta modalidade. São caracterizados três tipos de operadores deste serviço: as empresas transportadoras, empresas de carga própria e os autônomos, representando 70% da frota existente. O Transporte Rodoviário de Cargas (TRC) é, segundo a matriz de transportes, o mais utilizado (59%), com bom custo e agilidade para operações “porta a porta”, para produtos de médio e alto valor agregado para médias e curtas distâncias (CNTL, 2015).

É observado que os motoristas são expostos a condições questionáveis de temperatura, ruído, vibração e ergonomia, pois os mesmos permanecem por muito tempo sentados devido à longas viagens e à baixa velocidade ocasionada pelo peso das cargas. Diante disso, em 02 de março de 2015, o Governo Federal sancionou a Lei Nº 13.103, conhecida como lei do caminhoneiro, com a finalidade de disciplinar a

jornada de trabalho e o tempo de direção do motorista profissional.

Em todas as organizações, o ser humano é o principal componente que determina o sucesso ou o fracasso de um processo produtivo. Os estudos ergonômicos buscam harmonizar o sistema de trabalho adaptando-o ao ser humano, através da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador, assim como de suas exigências físicas e psicológicas, objetivando reduzir a fadiga e o estresse, proporcionando um local de trabalho confortável, seguro e consequentemente aumentando a eficiência e o rendimento das atividades (IIDA, 2005). O comportamento do trabalhador é determinado pelas suas características individuais (física, psicológicas, intelectual, personalidade, experiências, etc.) e pela exigência imposta ao trabalhador, ou seja, dos objetivos da atividade de produção e das condições de execução por meios técnicos em determinados ambientes, segundo normas, regulamentos e certificados.

São inúmeros os efeitos a longo prazo da postura inadequada, como a formação de edemas e varizes, a sobrecarga imposta ao aparelho

respiratório, e problema nas articulações, particularmente na coluna vertebral (COUTO, 1995). Na avaliação da atividade postural, as manutenções prolongadas de posturas e as suas mudanças frequentes devem ser consideradas como elementos da carga física de trabalho (MORAES, 1996).

A participação da ergonomia, aliada aos exercícios físicos e postura corporal, podem atuar como um excelente meio de prevenir e impedir muitos problemas lombares. Dessa forma, observa-se que indivíduos mais fracos necessitam de maior esforço físico para realizarem determinadas tarefas, ficando mais expostos a lesões. Os indivíduos que apresentam bom condicionamento físico têm menos incidência de dor na coluna e, mesmo quando esta aparece, a sua duração é menor, quando comparados a indivíduos que apresentam um estilo de vida sedentário (ACHOUR, 1995).

De acordo com a Norma Regulamentadora Nº 17 (NR-17), do Ministério do Trabalho e Emprego, é necessário estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros inferiores e superiores. Ainda, preconiza a norma que, a partir da análise ergonômica do trabalho, os seguintes aspectos devem ser observados: a inclusão de pausas para descanso; os sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em conta as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores; após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior aos afastamento.

As condições de trabalho as quais os motoristas são expostos interferem no estado psicofisiológico do mesmo, o que pode resultar em irritabilidade, levando ao comportamento agressivo na direção; insônia, o que pode causar sonolência durante o trabalho; distúrbios da atenção, essencial para a direção segura (BATTISTON et al., 2006).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação ergonômica do posto de trabalho de motoristas de caminhão, considerando os fatores ambientais e a avaliação biomecânica das atividades desenvolvidas.

## METODOLOGIA

Para este estudo, foi utilizado um caminhão da marca Mercedes-Benz, modelo L1620 frontal, ano de fabricação/modelo 2004/2004, motor com

potência de 211 CV, tração 4 x 2, peso bruto total (PBT) de 14.500 kg, com chassi alongado para transporte de cargas volumosas. Trata-se de um caminhão em bom estado de conservação, limpo e com funcionamento normal, equipado com direção hidráulica, freios pneumáticos e climatizador, assento com regulagens de posição em relação ao volante, altura e inclinação do apoio para costas (Figura 1).



Figura 1 – Posto de trabalho do motorista de caminhão (fonte: os autores).

O estudo foi realizado em fevereiro de 2015, tendo sido percorrido um trajeto de 180 km situado na região do médio Vale do Rio Doce, Estado de Minas Gerais. O trecho foi dividido em estradas pavimentadas (150 km), estas de pista simples e em boas condições de conservação, e percurso urbano (30 km), com piso irregular.

Os fatores ambientais do local de trabalho de um motorista de caminhão levados em consideração para este estudo, foram o ruído, temperatura e vibração. Para a medição do ruído utilizou-se 01 Audiodosímetro digital, modelo Wed007, fabricante O1dB do Brasil, nº de série 12.054. Procedeu-se as medições no posto de trabalho, considerando-se também o ruído de fundo a que o trabalhador estava exposto, tendo sido utilizadas as metodologias estabelecidas pela Norma Regulamentadora Nº 15 (NR-15) e a Norma de Higiene Ocupacional Nº 01 (NHO-01 – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído, da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO, do Ministério do Trabalho e Emprego).

Para avaliar a temperatura (conforto térmico) utilizou-se 01 Medidor de Stress Térmico - IBUTG, modelo TGD-400, fabricante Instrutherm, nº de série 120810373. Os aparelhos foram posicionados na cabine do caminhão e as leituras realizadas a cada 5 minutos durante, no mínimo, 120 minutos, conforme metodologia da NHO-06 da FUNDACENTRO. Os valores obtidos foram

confrontados com os limites máximos de exposição determinados pela NR-15, Anexo 3.

Visando determinar os níveis de exposição ocupacional a vibração de corpo inteiro e de mãos e braços, utilizou-se um medidor de vibração de 04 Canais, modelo Maestro, fabricante O1dB do Brasil, nº de série 12547. Para as análises, foi utilizada a metodologia estabelecida na Norma Regulamentadora Nº 15 (NR-15) e na Norma de Higiene Ocupacional Nº 09 (NHO-09 – Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibrações de Corpo Inteiro, da FUNDACENTRO). Os resultados das medições foram comparados com os valores recomendados pela NHO-10 da FUNDACENTRO, expressos em aceleração resultante de exposição normalizada (Aren), bem como com os limites máximos de exposição determinados no Anexo 8 da NR-15.

A avaliação biomecânica foi realizada através da análise tridimensional, utilizando a técnica de fotografia das posturas típicas. Os movimentos foram “congelados”, para medição dos ângulos dos diversos segmentos corpóreos. As forças envolvidas foram medidas para aplicação do programa computacional de Modelo Biomecânico Tridimensional de Predição de Posturas e Forças Estáticas (3DSSPPTM), desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2011). A força de compressão sobre a coluna vertebral, avaliada entre as vértebras Lombar 5 e Sacral 1 (L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub>) da mesma, foi comparada com o valor limite de 3.426,0 N, que corresponde à força máxima capaz de ser suportada pela coluna vertebral sem a ocorrência de lesões. Também foi avaliado o risco de surgimento de lesões osteomusculares relacionadas ao trabalho nas articulações do punho, cotovelo, ombro, tronco, coxofemorais, joelho e tornozelo dos motoristas durante o desenvolvimento de suas atividades.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para o nível de ruído equivalente (Leq) durante a execução da atividade de dirigir o caminhão foi de 79,2 dB(A). Este nível encontra-se abaixo do limite estabelecido pela norma NR-15, de 85,0 dB(A) para uma jornada de trabalho de 8 horas por dia, não sendo necessária a utilização de equipamento de proteção individual.

Couto (1995) define o ruído como sendo um som ou complexo de sons que causam uma sensação de desconforto. A definição técnica de ruído é a de um estímulo auditivo que não contém informações úteis para a tarefa em execução. A sensação de desconforto afeta física e psicologicamente o ser humano, causando, dependendo dos níveis, lesões irreversíveis no

aparelho auditivo do trabalhador, principalmente a surdez definitiva. Os problemas auditivos causados pelo ruído são determinados pelo nível de pressão sonora, frequência e tempo de exposição (LOPES et al., 2004; PMAC, 1994).

A atividade de dirigir caminhão, objeto deste estudo, pode ser classificada como leve, de acordo com o estabelecido no Anexo 3 da Norma Regulamentadora (NR) Nº 15, do Ministério do Trabalho e Emprego. Para este caso, a norma reza que o limite de tolerância para a exposição ao calor não pode ultrapassar ao índice de bulbo úmido e termômetro de globo (IBUTG) de 30,0. Verificou-se que as condições de conforto térmico durante o período avaliado estavam de acordo com o preconizado na legislação, tendo sido encontrado um IBUTG igual a 26,2, não sendo necessária a adoção de medidas de controle. Vale ressaltar que o caminhão amostrado, assim como a grande maioria dos caminhões atuais, possuía climatizador de cabine, o que pode amenizar o stress térmico em situações desfavoráveis, muito embora o mesmo não tenha sido utilizado durante as medições.

O conforto térmico é essencial para garantir o bem-estar, a segurança e o conforto dos trabalhadores. De acordo com Iida (2005), o trabalho em temperaturas acima de 30°C aumenta o risco de danos à saúde do trabalhador, as pausas se tornam maiores e mais frequentes, o grau de concentração diminui e a frequência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente. Em tais condições, deverá ser reduzido o tempo de permanência do indivíduo no local quente, o qual deverá ser alternado com um período de descanso e reidratação (COUTO, 2002).

Para a avaliação da vibração ocupacional, foram quantificadas a exposição a vibração de mãos e braços (VMB) e de corpo inteiro (VCI). A Norma Regulamentadora Nº 15, em seu anexo 8, preconiza o limite de exposição ocupacional diária correspondente a um valor de aceleração resultante de exposição normalizada (Aren) de 5,0 m/s<sup>2</sup> para VMB e 1,1 m/s<sup>2</sup> para VCI. Os valores de Aren para VMB e VCI encontrados foram 4,36 e 0,57 m/s<sup>2</sup>, respectivamente, estando, portanto, abaixo do limite de exposição diária e não representando riscos à saúde e segurança dos motoristas.

A sobrecarga postural e o trabalho estático podem gerar fadiga muscular, transtornos músculos – esqueléticos, compreensão de estruturas nervosas e até mesmo o agravamento de lesões prévias nos tecidos moles (músculos, ligamentos) dos membros inferiores (COUTO, 1995). As exigências físicas e os riscos posturais da atividade de motorista de caminhão são apresentadas nas Figuras 2 e 3.

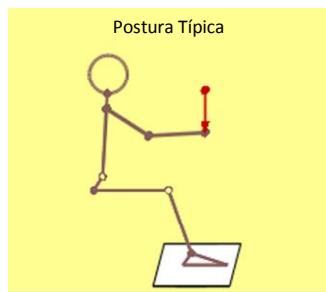


Figura 2 – Postura típica do motorista de caminhão durante sua jornada de trabalho (fonte: Software 3DSSPP™).

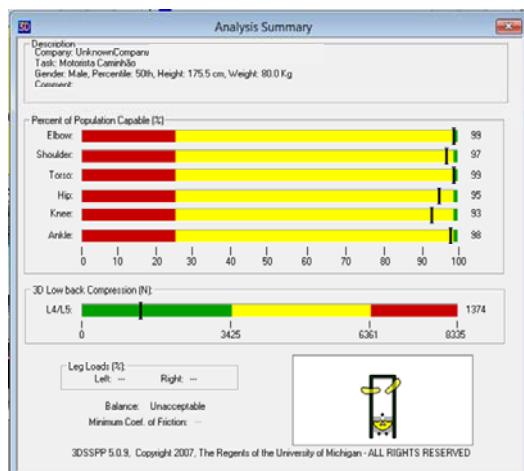


Figura 3 – Resultados da análise biomecânica da atividade de motorista de caminhão (fonte: Software 3DSSPP™).

Obs.: Wrist = punho; Elbow = cotovelo; Shoulder = ombro; Torso = tronco; Hip = quadril; Knee = joelho; Ankle = tornozelo.

Indivíduos capazes = aqueles aptos ao exercício das atividades, gozando de boa saúde e isentos de patologias prévias

Os resultados da avaliação biomecânica demonstraram que a carga-limite recomendada sobre o disco vertebral L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> não foi ultrapassada, tendo sido encontrado o valor de 1.374 N. Entretanto, existe o risco de desenvolvimento de lesões nas articulações dos cotovelos, quadris e joelhos (em 3%, 5% e 7% dos motoristas saudáveis e aptos para a tarefa, respectivamente). Tais valores, embora aparentemente baixos, são merecedores de atenção, visto que, de acordo com Coury et al. (1999), do ponto de vista biomecânico, os riscos caracterizam-se, dentre outros, pela frequência e intensidade de execução das tarefas, repetitividade, uso excessivo de força, vibrações e compressões mecânicas, geralmente associadas com posturas inadequadas.

A manutenção de posturas inadequadas é muito fatigante, pois exige trabalho estático da musculatura de membros inferiores e do tronco

para sua manutenção. Mantê-la exige contrações contínuas e prolongadas da musculatura envolvida, o que afeta o fluxo sanguíneo muscular e, consequentemente, o transporte de oxigênio e nutrientes, bem como a remoção dos resíduos do metabolismo local que, ao serem acumulados, causam dor aguda e fadiga muscular (IIDA, 2005).

Os riscos de desenvolvimento de lesões osteoarticulares em motoristas de caminhão, embora pequenos, porém presentes, podem ocasionar diferentes graus de incapacidade, sendo também responsáveis por gastos com afastamentos, indenizações, tratamentos e processos de reinclusão no trabalho. O trabalho não deve ter ênfase apenas na produtividade e no lucro da empresa, mas também na saúde daquele que executa a tarefa.

## CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi realizado, é possível concluir que:

- As atividades de motorista de caminhão apresentam um baixo grau de riscos ergonômicos, bem como de desenvolvimento de lesões músculoesqueléticas aos trabalhadores que desenvolvem essa atividade.
- Anda assim, existe um pequeno risco de desenvolvimento de lesões nas articulações de cotovelos, quadris e joelhos, associadas, principalmente a posturas inadequadas durante elevados períodos de tempo.
- Com relação aos fatores ambientais avaliados, estes não representam riscos aos motoristas.
- É importante respeitar as pausas e o limite de jornada de trabalho previstos em legislação para garantia da saúde e segurança dos motoristas de caminhão.

## REFERÊNCIAS

ACHOUR, A.J. Estilo de vida e desordem na coluna lombar: uma resposta das componentes da aptidão física relacionada a saúde. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, Londrina, v.1, n.1, p. 36-56, 1995.

ALVES, J.B., SOUZA, P.P., MINETTI, L.J.; GOMES, J.B. Avaliação biomecânica dos trabalhadores nas atividades de propagação de *Eucalyptus* spp. *Ciência Florestal*, v.11, n.1, 2001

BATTISTON, M., CRUZ, R.M., HOFFMANN, M.H. Condições de trabalho e saúde de motoristas de transporte coletivo urbano. *Estudos de Psicologia*, v.11, n.3, p.333-343, 2006.

CNTTL - Confederação Nacional dos Trabalhadores em Transportes e Logística. Modal rodoviário: história do transporte rodoviário no Brasil. Disponível em: <http://cnttl.org.br/modal-rodoviario>. Acesso em 18 ago. 2015.

COURY, H.J.C.G.; WALSH, I.A.P.; PEREIRA, E.C.L.; MANFRIM, G.M.; PEREZ, L. Indivíduos portadores de L.E.R. acometidos há 5 anos ou mais: um estudo de evolução da lesão. **Rev Bras Fisioter**, 3(2): 79-86. 1999.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v.1.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2002. 202 p.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: E. Blücher, 2005. 360 p.

LOPES, E.S.; ZANLOREZI, E.; COUTO, L.C.; MINETTI, L.J. Análise do ambiente de trabalho em indústrias de processamento de madeira na região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 66, p. 183-190, 2004.

MORAES, A. **Ergonomia: conceitos e aplicações, análise ergonômica de postos de trabalho**. Manaus: WHG. Engenharia e Consultoria, 1996. 163 p.

PMAC. Exposição ao ruído: norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Proteção**, São Paulo, v. 6, n. 29, p. 136-138, 1994.

UNIVERSITY, OF MICHIGAN. **3D Static Strength Prediciton Program™ – User's Manual**. Michigan: University of Michigan 2011. 108 p.