

AVALIAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO FÍSICO BASEADA NA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM OPERADORES DE FORNALHAS

Eduardo Orlando Galeazzi

Fisioterapeuta; Graduado pela Universidade de Passo Fundo – UPE.

Milena Dal Conte

Fisioterapeuta; Graduado pela Universidade de Passo Fundo – UPE.

Marlon Francys Vidmar

Fisioterapeuta; Mestrando em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSPA.

Camila Pereira Leguizamó

Fisioterapeuta; Doutora em Ciências da Saúde pelo Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul – IC-FUC; Docente da Universidade de Passo Fundo – UPE.

Lisângela Toazza

Enfermeira; Graduada pela Universidade do Contestado – UNC.

Fabiano Lopes Chiesa

Fisioterapeuta; Mestre em Bioengenharia pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP; Docente da Universidade de Passo Fundo – UPE.

RESUMO: Trabalhos com exigências profissionais de repetitividade somado a esforços físicos intensos estão associados a um aumento do número de acidentes e desconforto em trabalhadores de diferentes setores. O objetivo do presente estudo foi avaliar a carga de trabalho físico baseado na frequência cardíaca em operadores de fornalhas. Neste estudo de caso, a amostra foi composta por dois funcionários da operação de fornalha do setor de secagem de soja. Após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi realizada uma descrição do local e das atividades realizadas no posto de trabalho e, em seguida, uma avaliação da carga de trabalho físico através do levantamento da frequência cardíaca (aparelho Polar® S610 com interface do modelo S610), sendo os valores armazenados em intervalos de 60 segundos durante a jornada de trabalho. A carga cardiovascular foi calculada conforme metodologia descrita por Apud (1989). Os funcionários trabalhavam durante aproximadamente 10 horas diárias. O funcionário A apresentou frequência cardíaca de repouso (FCR) de 83bpm, frequência cardíaca máxima (FCM) de 197bpm, frequência cardíaca de trabalho (FCT) 107bpm, capacidade cardiovascular (CCV) de 21,5% e frequência cardíaca limite (FCL) de 129bpm. Já o funcionário B apresentou FCR de 87bpm, FCM de 182bpm, FCT 103bpm, CCV de 16,84% e FCL de 121bpm. Concluiu-se que a carga de trabalho física baseado na frequência cardíaca não ultrapassou o limite máximo de 40%, não havendo a necessidade de reorganizar o tempo de repouso durante a jornada de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Humana; Frequência Cardíaca; Carga de Trabalho.

EVALUATION OF PHYSICAL WORKLOAD BASED ON HEART BEAT FREQUENCY IN FURNACE WORKERS

ABSTRACT: Labor with repetitions coupled to intense physical efforts is associated with an increase in the number of accidents and discomfort for workers in several industrial sections. Current analysis evaluates the physical workload, based on heart beat frequency, in furnace workers. Samples comprised two furnace workers in the soya-bean drying sector, who signed a Free Consent Term. A description of the premise and activities was undertaken on the work site and an evaluation of physical work load was conducted by measuring heart beat (Polar® S610 with interface of model S610). Rates were stored at 60-sec intervals during the work period. Cardiovascular load was calculated

according to methodology by Apud (1989). The workers worked during approximately 10 h a day. Worker A had a rest heart beat frequency (FCR) of 83bpm; maximum heart beat frequency (FCM) of 197bpm, heart beat frequency during work (FCT) of 107bpm, cardiovascular capacity (CCV) of 21.5% and limit heart beat frequency of 129bpm. Worker B had a FCR of 87bpm, FCM of 182bpm, FCT of 103bpm, CCV of 16.84% and FCL of 121bpm. Results show that physical workload based on heart beat frequency did not exceed the maximum limit of 40% and the need of reorganizing rest time during the working period was not required.

KEYWORDS: Human Engineering; Heart Beat Frequency; Workload.

INTRODUÇÃO

Com maior frequência as empresas estão sendo prejudicadas pelos diversos fatores que atrapalham o sistema produtivo, como absenteísmo, número de atestados e até causas trabalhistas, que ocorrem e ao mesmo tempo sobrecarregam a outros funcionários.

De acordo com Batista et al. (1997), cada vez mais as empresas estão sendo prejudicadas financeiramente junto com órgãos governamentais devido ao custo operacional que tais questões provocam. No Brasil, estudos realizados na área de ergonomia demonstram que os custos financeiros são minimizados quando ocorre adequada avaliação ergonômica e incentivo aos programas de qualidade de vida. (COUTO, 1995).

Segundo a Organização Internacional do Trabalho, diversos países têm uma despesa média equivalente a 4% de seu Produto Interno Bruto/ano em decorrência de acidentes e/ou lesões, muitas vezes causadas pela fadiga e sobrecarga ocupacional imposta aos trabalhadores.

Para Grandjean (1998), a preocupação com o bem-estar, a saúde e a segurança do ser humano no trabalho, seja esse leve ou pesado, vem aumentando nos últimos anos, pois quando o trabalho representa apenas uma obrigação ou necessidade, a situação é

desfavorável tanto para o empregado quanto para o empregador.

A avaliação da carga física de trabalho foi o primeiro problema tratado pela fisiologia do trabalho, sendo uma questão central para a maioria dos trabalhadores, inclusive para aqueles que atuam em setores com maior nível tecnológico e com pequeno esforço físico. (LIDA, 2003).

O limite de carga física de trabalho pode ser calculado indiretamente com base na frequência cardíaca do trabalho ou na carga cardiovascular. O limite de aumento da frequência cardíaca durante o trabalho, aceitável para um “desempenho” contínuo, é de 35 bpm para os homens e de 30 bpm para as mulheres. (APUD, 1989).

Apesar da pouca ênfase que as empresas dispensam ao assunto, os riscos para a saúde têm sido bastante estudados e são bem conhecidos, assim como suas medidas de controle. Portanto, através deste estudo procurou-se avaliar a carga de trabalho física baseado na frequência cardíaca em operadores de fornalhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo – CAAE – 0015.0.398.000-09. A amostra foi composta por dois funcionários, 100% da população que atuam na operação da fornalha da empresa Bunge Alimentos S/A, empresa de beneficiamento de soja localizada na cidade de Passo Fundo, região norte do Rio Grande do Sul.

Inicialmente, foi explicado o projeto e pedido autorização ao diretor da empresa de beneficiamento de soja para sua execução. Após a aprovação do Comitê de Ética foi recrutada a amostra e ao mesmo tempo repassado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para posterior realização da avaliação da carga de trabalho físico com base nas seguintes fontes de evidências:

Descrição da atividade: foi feita pelas observadoras visitas para levantarem informações e elaborem um descritivo do local e das atividades realizadas no posto de trabalho. Também foi analisado se há procedimentos documentados que prescrevem como os trabalhadores deveriam realizar tais tarefas, além dos critérios de segurança para a operação das fornalhas.

Avaliação da carga de trabalho: foi realizada uma única coleta e posterior análise dos dados de frequência cardíaca dos trabalhadores na operação da fornalha no decorrer da jornada de trabalho, para tal foi utilizado um frequenciômetro da marca Polar® S610 com interface do modelo S610. O aparelho foi ajustado para armazenar os valores de frequência cardíaca em intervalos de 60 segundos durante a jornada de trabalho, sendo fixados nos funcionários no início da jornada após repouso prévio de 5 minutos e retirados no final da mesma. Com estes dados foi possível calcular a carga cardiavascular conforme relações que seguem:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

CCV = Capacidade cardiovascular em %.

FCT = Frequência cardíaca do trabalho (bpm).

FCM = Frequência cardíaca máxima (220 - idade).

FCR = Frequência cardíaca em repouso (bpm).

Além disso, foi calculada a frequência cardíaca limite (FCL) que corresponde a 40% da carga cardiavascular do trabalho sendo obtida pela equação:

$$FCL = 0,40 \times (FCM - FCR) + FCR \quad (2)$$

Se a carga de trabalho cardiavascular ultrapassasse 40% (acima da frequência cardíaca

limite) seria necessário reorganizar o trabalho e determinar um tempo de repouso fornecido pela equação:

$$Tr = \frac{Ht (FCT - FCL)}{FCT - FCR} \quad (3)$$

Onde:

Tr = tempo de repouso.

Ht = tempo total de trabalho.

3 RESULTADOS

A empresa não possuía procedimentos documentados que prescrevessem com os funcionários deveriam realizar as tarefas de alimentação das fornalhas. Sendo assim, a descrição é baseada exclusivamente nas observações realizadas pelos pesquisadores durante as visitas ao posto de trabalho. Por outro lado, todos os funcionários receberam treinamento de segurança e equipamentos de proteção individuais para tal atividade e trabalham em duplas durante aproximadamente 10 horas diárias.

No que diz respeito ao ambiente de trabalho, o espaço físico possui área de 20m X 10m com iluminação natural complementada com a artificial, recebendo influência das intempéries do clima, por ser uma área aberta, possuindo somente telhado. A atividade de alimentação da fornalha divide-se em dois momentos: primeiro, em alimentar as fornalhas com pedaços de lenhas de gramatura média de 10 kg e formato variado conforme a oferta, sendo realizado individualmente, transportando a lenha a uma distância aproximada de 2 metros até a porta da fornalha realizando para tal uma série de movimentos de membros inferiores, superiores e tronco, com ciclo médio de trabalho de 12 segundos, existindo uma micropausa de 35 segundos entre os ciclos de baixa exigência ergonômica.

No segundo momento o funcionário realiza o recolhimento de produtos e limpeza da

área que circunda a fornalha. Para realizar essa função o funcionário permanece em pé em toda a jornada de trabalho com semiflexão de coluna com movimentos estático e dinâmico de membros superiores e inferiores. De acordo com a Escala de Borg Modificada Análogo Visual, (BURNETTO; PAULIN; YAMAGUTI, 2002), essa atividade principal de alimentação de fornalhas possui ritmo moderadamente pesado a pesado.

O funcionário A apresentou 1,61m de estatura, 65kg de massa corporal, com índice de massa corporal de 25,1 (sobrepeso), jornada de trabalho de 590min, tempo de alimentação de fornalhas de 192min. Os valores da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho do funcionário A estão ilustradas no gráfico 1.

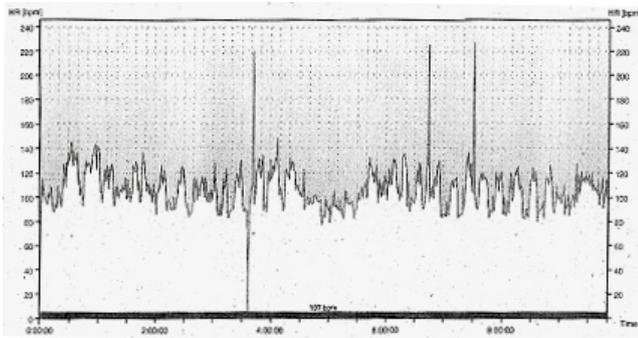


Gráfico 1 Valores da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho do funcionário A.

Sendo evidenciados valores de referências para frequência cardíaca de repouso (FCR) de 83bpm, frequência cardíaca máxima (FCM) de 197bpm, frequência cardíaca de trabalho (FCT) 107bpm, capacidade cardiovascular CCV de 21,5%, frequência cardíaca limite (FCL) de 129bpm, valores estes inferiores a 40% da FCL, não havendo necessidade de calcular o tempo de repouso desta atividade. Podem-se observar também quatro picos de interferências na interface do Polar® S610 com interface, sendo consideradas variáveis intervenientes no processo de verificação da frequência cardíaca.

Já o funcionário B apresentou 1,62m de estatura, 72kg de massa corporal, com índice de massa corporal de 27,4 (sobrepeso), jornada de trabalho

de 597min, tempo de alimentação de fornalhas de 184min. Os valores da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho do funcionário B estão ilustradas no gráfico 2.

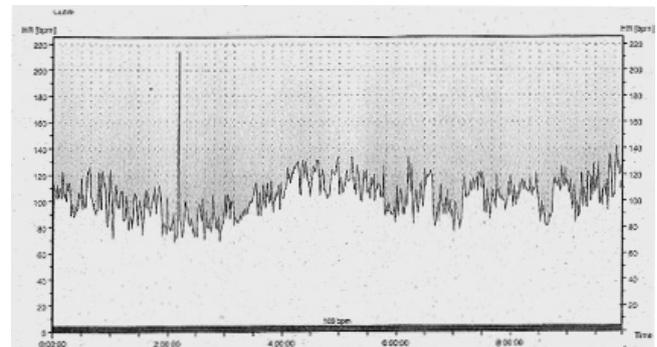


Gráfico 2 Valores da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho do funcionário B.

Sendo evidenciados valores de referências para FCR de 87bpm, FCM de 182bpm, FCT de 103bpm, CCV de 16,84%, FCL de 121bpm, valores estes inferiores a 40% da FCL, não havendo necessidade de calcular o tempo de repouso desta atividade. Pode-se observar também um pico de interferência na interface do Polar® S610 com interface sendo consideradas variáveis intervenientes no processo de verificação da frequência cardíaca.

4 DISCUSSÃO

De acordo com Rio e Pires (1999), as posturas viciosas podem comprometer a integridade da saúde dos funcionários, ficando estes suscetíveis às doenças ocupacionais, estresse, cansaço mental e problemas cardiovasculares, dentre outras patologias. Nos funcionários analisados observaram-se diversas posturas viciosas que podem desencadear situações patológicas.

A metodologia elegida nesta pesquisa foi desenvolvida por Apud (1989), para avaliar a carga cardiovascular do trabalho, sendo utilizada por diferentes autores para avaliar diversas atividades profissionais a fim de estabelecer, se necessário, o incremento do tempo de repouso adequado para

cada atividade. (LOPES et al., 2006; FIEDLER; VENTUROLI, 1998; MINETTE et al., 2007). Para Katch e Mcardle (1996), a carga cardiovascular é um bom indicador da exigência física imposta pelas atividades, afirmando que uma elevada carga cardiovascular requer grande esforço físico para desempenhar tal atividade.

Verificamos que a carga cardiovascular recomendada por Apud (1989) de 40% não foi ultrapassada por ambos os funcionários na operação de alimentação de fornalhas, não sendo considerada de elevada exigência física, porém, em função do descritivo da atividade analisada *in loco* recomenda-se a adoção de algumas medidas ergonômicas por parte da empresa a fim de proporcionar uma melhor qualidade vida. Evidências estas semelhantes às relatadas por Lopes et al. (2006), que mostraram, em seu estudo, valores similares em frequências cardíacas e capacidades cardiovasculares, diferenciando apenas no tipo de atividade avaliada.

A atividade que exigiu maior esforço físico foi o momento na qual o funcionário realizava a alimentação (colocação da lenha) na fornalha, atingindo picos máximos de 141 bpm (funcionário B) e 143 bpm (funcionário A) que, se analisadas individualmente e não no contexto, poderiam sugerir uma reformulação no tempo de alimentação da fornalha estabelecendo um maior tempo de repouso entre uma e outra alimentação. Fatos estes que entram em consonância com o estudo de tempos e métodos de Barnes (1997).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições de desenvolvimento deste trabalho e com base na análise e discussão dos resultados, concluímos que todas as atividades desenvolvidas pela amostra na alimentação da fornalha apresentaram exigência de capacidade cardiovascular abaixo do limite máximo de 40%, denotando-se de baixa exigência e sobrecarga cardíaca. O que poderia ser explicado pela amostra

realizar atividades em conjunto e ciclotímicas.

Com relação à descrição das atividades, sugere-se que todos os funcionários recebam treinamento de postura e transporte de cargas quando alocados e/ou contratados para desenvolver atividades na alimentação da fornalha. Além disso, a implementação da prática de ginástica laboral como incremento de atitudes prevencionistas e de melhora da qualidade de vida aos funcionários que ali trabalham.

REFERÊNCIAS

- APUD, E.; BOSTRAND, L.; MOBBS, I. D. **Guidelines on ergonomic study in forestry**. Genebra: ILO, 1989. p. 241
- BATISTA, E. B. et al. Lesões por esforços repetitivos em digitadores do centro de processamento de dados no Banestado. Londrina, Paraná, Brasil. **Revista de Fisioterapia**, v. 4, n. 2, p. 83-91, 1997.
- BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 1997.
- BURNETTO, A. F.; PAULIN, E.; YAMAGUTI, W. P. S. Comparação entre a escala de Borg modificada e a escala de Borg modificada análogo visual aplicadas em pacientes com dispnéia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 6, n. 1, p. 41-45, 2002.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte, MG: ERGO, 1995.
- FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F. **Análise de posturas e esforços despendidos em operação de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- GRANDJEAN, E. **Manual e ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Tradução João Pedro Stein. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1998.
- KATCH, F.; MCARDLE, W. **Nutrição, exercícios e saúde**. Rio de Janeiro, RJ: Medsi, AED, 1996.

LIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2003.

LOPES, E. S. et al. Avaliação do esforço físico despendido por trabalhadores nas atividades de colheita da erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil). **Floresta**, v. 36, n. 1, p. 13-22, 2006.

MINETTE, L. J. et al. Avaliação da carga de trabalho físico e análise biomecânica de trabalhadores da carbonização em fornos tipo “rabo quente”. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 853-858, 2007.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica. Belo Horizonte, MG: Health, 1999.

Recebido em: 19 de junho de 2012

Aceito em: 18 de outubro de 2012