

**Análise postural dos operadores de uma fábrica de tijolos:
aplicação do Método de NIOSH**

Caroline PASSOS¹; Débora RODRIGUES²; Rafaela LEITE³; Wemerton EVANGELISTA⁴.

¹ Estudante de Engenharia de Produção. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38900-000. Bambuí-MG. ² Estudante de Engenharia de Produção. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38900-000. Bambuí-MG. ³ Estudante de Engenharia de Produção. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38900-000. Bambuí-MG. ⁴ Professor do Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38900-000.

RESUMO

A Indústria Cerâmica tem considerável importância para a economia nacional, já que possui grande função social perante a sua incrível capacidade geradora de renda e empregos. Foi neste importante setor brasileiro que se utilizou o método de NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), especificadamente em uma fábrica de tijolos, para comparar o peso levantado pelos seus funcionários e o limite recomendado para atividade de transportar os tijolos até a bancada de secagem. As variáveis utilizadas, como o deslocamento, frequência, altura e ângulo da atividade, foram adquiridos manualmente, através de máquina fotográfica, trena e vídeos. Outros dados foram coletados através de questionário realizado com os funcionários. Com as informações coletadas, calculou-se o Limite de Peso Recomendado (LPR) e verificou-se que, na atividade analisada, o funcionário carrega em média 7,5 kg, sendo que, através dos cálculos, o limite nas quatro situações foi aproximadamente a metade do que estava sendo manuseada, que é, em média, 3 kg. Com base nos cálculos efetuados, foi possível fazer sugestões para otimizar o processo produtivo analisado, levando em consideração a saúde do funcionário e a produtividade da fábrica. Uma sugestão para melhorar a diferença entre o limite e o peso carregado é a diminuição da frequência de levantamento por minuto ocasionando a redução dos esforços e riscos de lesões dos colaboradores.

Palavras-chave: Limite de peso recomendado (LPR), NIOSH, Fábrica de tijolos.

VI Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí
VI Jornada Científica
21 a 26 de outubro de 2013

INTRODUÇÃO

Na economia nacional, a Indústria Cerâmica possui grande importância por ser um setor de significativa participação no Produto Interno Bruto (PIB), e por pertencer a um dos setores da Indústria da Construção Civil (ICC), que tem um papel social acentuado devido a sua capacidade de gerar renda, empregos e de declinar o déficit habitacional brasileiro.

O método de NIOSH é aplicado, em atividades do trabalho, para se descobrir qual a carga máxima a ser manuseada e movimentada manualmente. As interações entre o trabalho e o homem são bases de pesquisas da biomecânica ocupacional na qual se analisam, essencialmente, a aplicação de forças e tensões a que os grupos musculares são mantidos durante uma determinada postura no desempenho das atividades laborais (ANJOS, 2008). Neste artigo analisaram-se os pesos manuseados e movimentados por funcionários na etapa de transporte de tijolos, da máquina de fabricar tijolos para a área de secagem; comparando os dados com os limites recomendados pelo método de NIOSH.

MATERIAS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma fábrica de tijolos localizada na cidade de Bambuí/MG. O processo tem início na transferência do cimento para a máquina de fazer tijolos. Realizou-se a coleta dos dados no setor responsável pelo transporte do tijolo entre a máquina para fabricar tijolos até a área de secagem. Foi avaliada a atividade de dois funcionários que juntos transportam uma carga de 15 kg.



Figura 1: Transporte dos tijolos.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é uma situação de levantamento manual de cargas, utilizou-se o critério estabelecido pelo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) para determinar o Limite de Peso Recomendado (LPP), a partir do critério constituído em 1991, onde um trabalhador, em boas condições de trabalho, consegue levantar até 23kgf com segurança. Para avaliar os critérios do NIOSH utilizou-se as consecutivas variáveis: H = Distância Horizontal (da linha do tornozelo até o

VI Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí
VI Jornada Científica
21 a 26 de outubro de 2013

ponto em que as mãos seguram o objetos – geralmente no centro da carga) – (em cm); V_c = Altura vertical da carga (do chão ao ponto em que as mãos seguram o objeto (em cm); D_c = Distância vertical percorrida (corresponde à diferença de altura da carga entre a origem e o destino (em cm); A = Ângulo de rotação lateral do tronco (em graus). Para encontrar o Limite de Peso Recomendável, utilizou-se a seguinte equação elaborada por NIOSH:

$$LPR = C_c \times FDH \times FAV \times FDVP \times FRLT \times FFL \times FQPC \quad [\text{Eq. 01}]$$

Onde, C_c = Constante de carga (23 kg); FDH = Fator distância horizontal do indivíduo; FAV = Fator distância vertical da carga; $FDPV$ = Fator distância vertical percorrida desde a origem até o destino; $FRLT$ = Fator rotação lateral do tronco; FFL = Fator frequência de levantamento; $FQPC$ = Fator qualidade da pega. Os coeficientes FDH , FAV , $FDPV$, $FRLT$ são calculados a partir das seguintes equações:

$$FDH = \frac{25}{H} \quad [\text{Eq. 02}]$$

$$FAV = 1 - (0,003 \times [V_c - 75]) \quad [\text{Eq. 03}]$$

$$FDVP = \left(0,82 + \frac{4,5}{D}\right) \quad [\text{Eq. 04}]$$

$$FRLT = 1 - (0,0032 A) \quad [\text{Eq. 05}]$$

Caso os valores dos coeficientes forem iguais a 0, será inviável realizar o trabalho nessas situações, ou seja, os valores das variáveis terão que ser modificadas. E se os coeficientes forem maior que 1, considera-se 1,0. O valor do coeficiente FFL é adquirido em função da duração das horas trabalhadas, do valor da Altura vertical da carga (V_c) e do número de levantamentos por minuto. (Ver Tabela 2).

O $FQPC$ é adquirido de acordo com o valor de V_c e a pega. (Ver tabela 1).

Para ser um container ou caixa de boa qualidade, o mesmo deverá ter: comprimento ≤ 40 cm, altura ≤ 30 cm e não derrapante, uma superfície de alguma compressibilidade. Para averiguar amplamente a situação dos funcionários, utilizou-se um questionário previamente estabelecido para entrevistá-los.

Tabela 1: Fator qualidade da pega da carga.
Fonte: Elaborado pelos autores.

PEGA	$V_c < 75$ cm	$V_c \geq 75$ cm
Boa	1	1
Razoável	0,95	1

VI Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí
VI Jornada Científica
21 a 26 de outubro de 2013

Tabela 2: Fator de frequência de levantamento.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Frequência de Levantamento (vezes/minuto)	ATÉ 8 H		ATÉ 2 H		ATÉ 1 H	
	Vc < 75 cm	Vc ≥ 75 cm	Vc < 75 cm	Vc ≥ 75 cm	Vc < 75 cm	Vc ≥ 75 cm
0,2	0,85	0,85	0,95	0,95	1	1
0,5	0,81	0,81	0,92	0,92	0,97	0,97
1	0,75	0,75	0,88	0,88	0,94	0,94
2	0,65	0,65	0,84	0,84	0,91	0,91
3	0,55	0,55	0,79	0,79	0,88	0,88
4	0,45	0,45	0,72	0,72	0,84	0,84
5	0,35	0,35	0,6	0,6	0,8	0,8
6	0,27	0,27	0,5	0,5	0,75	0,75

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados nos questionários, constatou-se que quase todos os funcionários já sentiram dores relacionadas com as atividades exercidas e, muitas vezes, se afastaram por licença médica. A fábrica não repõe, de forma temporária, o funcionário ausente por questões médicas, aumentando os esforços e os riscos de lesões. Nenhum funcionário possui plano de saúde ou recebem treinamento. Todos consideram o ritmo de seu trabalho puxado, apesar do rodízio de atividades. O uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) é obrigatório pela fábrica, mas, apesar dos funcionários alegarem utilizá-los, foi observado que não utilizavam luvas. Percebeu-se também que um funcionário estava quase surdo por consequência de sua atividade, apesar de utilizar o protetor auricular.

Para a atividade estudada foram analisadas quatro bancadas com diferentes medidas. A pega foi considerada razoável, pois é um container por ter um comprimento menor que 40 cm e altura menor que 30 cm, e não tem uma alça ótima, porém os dedos conseguem ficar a 90 graus. A seguir, os resultados obtidos a partir da análise das bancadas. (Ver Tabela 3).

A carga total carregada por dois funcionários é 15 kg, onde cada um carrega respectivamente 7,5 kg. A jornada de trabalho dos funcionários no setor é 8 horas diárias. A partir do valor obtido pelo cálculo da LPR (Limite de peso recomendado), nessas atividades, o valor máximo que cada funcionário pode carregar é de 3,04 kg; 3,17 kg; 3,50 kg e 3,35 kg. (Ver Tabela 3) Para que o peso carregado se aproxime mais do valor recomendado será necessário realizar as seguintes mudanças: a distância do funcionário até a bancada (H) igual a 25 cm e a frequência de três levantamentos por minuto. A partir dessas mudanças o limite de peso recomendado será de: 7,5 kg (atividade 1), 7,75 kg (atividade 2), 8,55 kg (atividade 3) e 8,19 kg (atividade 4).

VI Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - campus Bambuí
VI Jornada Científica
21 a 26 de outubro de 2013

Tabela 3: Resultados obtidos através das análises e aplicação da equação de NIOSH.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Atividades	Carga (Kg)	H (cm)	Vc (cm)	Dc (cm)	A (graus)	F	Pega	FDH	FAV	FDVP	FRLT	FFL	FQPC	LPR (Kg)
Bancada 1	7,5	30	0	90	90	6	R	0,833	1	0,87	0,712	0,27	0,95	3,04
Bancada 2	7,5	30	38	52	90	6	R	0,833	1	0,906	0,712	0,27	0,95	3,17
Bancada 3	7,5	30	70	20	90	6	R	0,833	1	1	0,712	0,27	0,95	3,5
Bancada 4	7,5	30	104	14	90	6	R	0,833	0,91	1	0,712	0,27	1	3,35

Legenda: H = Distância Horizontal; Vc = Altura vertical da carga; Dc = Distância vertical percorrida; A = Ângulo de rotação lateral do tronco (em graus), F = Frequência por minuto; Pega = P (pobre), R (razoável) e B (boa); FDH: Fator distância horizontal do indivíduo; FAV: Fator distância vertical da carga; FDPV: Fator distância vertical percorrida desde a origem até o destino; FRLT: Fator rotação lateral do tronco; FFL: Fator frequência de levantamento; FQPC: Fator qualidade da pega e LPR: limite recomendado de pesos.

CONCLUSÕES

O estudo evidencia que os trabalhadores trabalham com uma carga acima do limite recomendado e que a grande maioria já apresentou problemas de saúde relacionados às atividades desenvolvidas. Porém, verificou-se que aproximando o funcionário da bancada e diminuindo a frequência de levantamentos por minuto aumenta o limite de peso recomendado, evitando possíveis lesões e a diminuição do número de absenteísmo. Considerando, também, uma inadequação quanto ao uso dos equipamentos de segurança, foi proposto à fábrica supervisionar a utilização dos EPIs e que os mesmos sejam adquiridos pela empresa de acordo com a necessidade de proteção do colaborador.

REFERÊNCIAS

ANJOS, Denise C. S. dos. **Aspectos da biomecânica ocupacional na abordagem fisioterapêutica preventiva.** Universidade Federal de Sergipe, 2008. Disponível em: http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/biomecanica/biomecanica_ocupacional_denise.htm. (Acesso em 16 de Setembro de 2013).

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições.** Belo Horizonte: Ergo, 2002.

FIEDLER, Cesar Nilton. **Avaliação dos limites recomendados de pesos de toras manuseadas em atividades de descascamento de madeira.** Ciência Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, v. 11, n. 2, pág. 1 a 8, 2001.