

AVALIAÇÃO DA CARGA FÍSICA DE TRABALHO DE OPERÁRIOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASO

LEANDRO MARTINEZ VARGAS¹
DAYANA CARLA DE MACEDO²
MARCOS ANTONIO REZENDE³
ANTONIO CARLOS FRASSON⁴
LUIZ ALBERTO PILATTI⁵

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil^{1 2 3 4 5}

leandro.vargas@uol.com.br¹

dayanamacedo@yahoo.com.br²

mar.ls@uol.com.br³

ancafra@gmail.com⁴

lapilatti@utfpr.edu.br⁵

1. Introdução

O campo no qual o homem exerce o trabalho, como atividade produtora de utilidade social, pode ser definido pelo ponto de aplicação da atividade e seus determinantes, genericamente denominados de situação de trabalho (IIDA, 1990). Uma situação de trabalho contém basicamente dois componentes centrais: as exigências do trabalho e seus objetivos e os modos através dos quais o trabalhador responde às exigências. O fato de todo trabalhador ser um operador do processo de trabalho, o torna submetido à carga de trabalho, que é exatamente o produto das exigências com as condições de realização (VERDE, 2003).

O modelo de organização Taylorista apresentado durante a industrialização do trabalho do homem afetou diretamente a saúde do trabalhador e teve como consequência o início de estudos científicos que fornecessem soluções e melhorias nas condições do trabalho humano. É grande o número de estudos sobre a relação entre trabalho e a doença levando à percepção de um número crescente de agravos à saúde do trabalhador (VERDE, 2003).

Muitos artigos científicos tratam de avaliar a carga física de trabalho com o objetivo de melhorar as condições laborais dos trabalhadores e na prevenção de doenças, tais como, os distúrbios osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT) (FIEDLER; VENTUROLI, 2002). Neste caso, a aquisição de dados fisiológicos que diz respeito ao sistema neuromuscular e cardiopulmonar é necessária (PHILLIPS, 2002). O estado desses dados fisiológicos e de aplicação destas relações quantitativas representa um modelo de estado fisiológico de trabalho humano.

A constatação de que as exigências físicas no ambiente laboral têm influência direta sobre a saúde dos trabalhadores conduz a importância de se utilizar índices fisiológicos com o objetivo de determinar o limite da capacidade física do trabalhador. Nesta perspectiva, na tentativa de mensurar a carga física de trabalho, Apud (1997), propôs uma metodologia através do monitoramento da variação da frequência cardíaca (FC) durante a jornada de trabalho. Seguindo este modelo proposto por Apud (1997), o presente estudo objetivou determinar a carga física de trabalho de 20 operários da construção civil da cidade de Ponta Grossa - Paraná.

2. Avaliação da carga física de trabalho através da frequência cardíaca.

Através de revisão bibliográfica em estudos científicos recentes sobre avaliação da carga física de trabalho, alguns pesquisadores como Seixas e Marquesini (2001); Fiedler e Venturoli (2002); Guimarães *et al.* (2003); Miranda (2004); Lopes *et al.* (2006), utilizaram a frequência cardíaca (FC) (número de batimentos que o músculo cardíaco executa em um determinado espaço de tempo) (LOPES, *et al.*, 2006), como ferramenta para identificar os níveis de carga física de trabalho. Os trabalhos relacionavam a FC com o aparecimento de doenças e o excesso de esforço físico nos diversos ramos de trabalho.

Moore, Lee, Greenisen e Bishop (1997) validaram o uso do monitoramento da FC por meio do frequencímetro, considerando-o um método preciso e confiável no estudo da FC durante o trabalho. Vitalis, Pournaras, Jeffrey, Tsagarakis, Monastiriotis e Kavvadias (1994) concluíram que o método da medição da FC é consideravelmente vantajoso pela praticidade e aceitabilidade por parte dos sujeitos (VERDE, 2003).

O método proposto por Apud (1997) sugere o levantamento da FC dos trabalhadores utilizando um monitor de frequência cardíaca. A mensuração é realizada utilizando um frequencímetro composto de uma cinta peitoral. Dependendo da marca do equipamento ou da forma de decodificação, as informações obtidas sobre os batimentos cardíacos são transmitidas do cinto para um relógio ou para uma interface, e posteriormente, descarregado e processado em um programa de computador.

O limite de carga máxima no trabalho pode ser calculado indiretamente, com base na FC de trabalho (FCT) ou pela carga cardiovascular (CCV). A CCV corresponde à percentagem da FC do trabalho (FCT) em relação à FC máxima utilizável (FCM), a qual não deve ultrapassar 40% da FCT (APUD, 1989). Para determinar a CCV, utiliza-se a seguinte equação:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100$$

em que:

CCV = Carga cardiovascular (%);

FCT = Frequência cardíaca de trabalho;

FCM = Frequência cardíaca máxima (220 – idade);

FCR = Frequência cardíaca de repouso.

Fonte: Apud (1997).

Em seguida, a CCV é comparada com o limite individual de capacidade cardiovascular de 40%, sugerido por Apud (1989), obtendo como resultado a frequência cardíaca limite.

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

Fonte: Apud (1997).

Quando a carga cardiovascular ultrapassa 40% (acima da FCL), é sugerido que se reorganize o trabalho. Uma das modificações que podem ser feitas é determinar o tempo de recuperação (repouso), obtido por meio da seguinte expressão:

$$TR = \frac{HT \times (FCT - FCL)}{FCT - FCR}$$

em que:

Tr = Tempo de repouso (min.);

Ht = Tempo de trabalho (min.).

Fonte: Apud (1997).

Sugere-se, também, a carga física de trabalho em cada atividade e estabelece os limites aceitáveis para um bom desempenho contínuo no trabalho. Quando necessário, é o caso de estabelecer a duração da jornada de trabalho e a duração e frequência das pausas conforme a capacidade física do trabalhador. Por fim, é feita classificação da carga de trabalho proposta por Apud (1997).

3. Métodos e materiais

Fizeram parte deste estudo de caso de natureza aplicada com abordagem quantitativa e exploratória um grupo de 20 voluntários do sexo masculino, com idade entre 20 e 60 anos (média: 37,1 ±10,2), operários de um canteiro de obras da cidade de Ponta Grossa, Paraná. O experimento foi realizado durante a fase concretagem da segunda laje de um edifício residencial.

Para mensurar a FC foi utilizado um monitor de frequência cardíaca da marca Polar Oy. A FC começou a ser registrada imediatamente após o monitor captar o primeiro batimento cardíaco do trabalhador. O monitoramento da FC iniciou-se às sete horas da manhã e permaneceu até o fim da jornada de trabalho, às 18 horas. Os valores foram armazenados em intervalos de 15 segundos durante todo o período de tempo. Depois de mensurado e armazenado, os dados foram transferidos para um microcomputador e trabalhados através de um programa específico de análise da frequência cardíaca.

Durante a fase de concretagem, as seguintes atividades foram realizadas pelos voluntários:

- a. sustentação do tubo de concretagem;
- b. transporte de baldes de cimento;
- c. adensamento do concreto com vibrador de imersão;
- d. nivelamento da superfície concretada (sarrafeamento);
- e. acabamentos;
- f. troca do tubo de concretagem;
- g. manuseio da mangueira de irrigação.

Os resultados obtidos através da amostra foram evidenciados pelo método estatístico descritivo, enfatizando seus valores médios e desvio padrão.

4. Resultados e discussão

Durante o processo de concretagem, ou em qualquer outra fase de uma construção, é raro o trabalhador que permanece o tempo todo realizando o mesmo tipo de atividade. Isto acontece devido à grande quantidade de atividades que são executadas num canteiro de obras. Porém, pôde-se observar que a grande maioria dos indivíduos realizou por maior período de tempo uma determinada tarefa. Partindo dessa premissa, foi estabelecida a principal atividade exercida por cada trabalhador durante a jornada de trabalho.

O principal parâmetro de análise adotado foi a frequência cardíaca de trabalho (FCT), definido como a frequência média obtida durante a jornada de trabalho. De acordo com Apud (1997), 125 bpm seriam o limite para um trabalho contínuo de 8 horas, a ser usado como referência para os homens.

Na tabela 1, as classificações da carga física de trabalho e as respectivas faixas de frequência cardíaca de trabalho (FCT), propostas por Apud (1997).

Tabela 1. Classificação da carga física de trabalho através da FCT.

Carga física de trabalho	Frequência cardíaca de trabalho (FCT)
Trabalho muito leve	< 75
Trabalho medianamente pesado	75 – 100
Trabalho pesado	100 – 125
Trabalho extremamente pesado	125 – 150
Trabalho pesadíssimo	150 – 175
Trabalho extremamente pesado	> 175

Fonte: Apud (1997).

A Tabela 2 resume os dados da avaliação da carga física de trabalho nos tarefas prioritizadas, apresentando os resultados da avaliação fisiológica com os vinte operários. Os resultados são expostos em média mais desvio padrão, o que propiciou a obtenção da classificação da carga de trabalho total e por tipo de tarefa.

Tabela 2. Classificação da carga física de trabalho obtida através CCV e da FCL dos trabalhadores.

Atividade	n	Idade	FCR (Bpm)	FCT (Bpm)	FCM (Bpm)	CCV (%)	FCL (Bpm)	Classificação do Trabalho
Todas as atividades	20	35±12.2	66±7.7	95±11	185±12.2	24±7.2	114±5.6	Medianament e pesado
Concretagem	8	35±14.4	65±9.8	92±14.5	185±14.4	23±9.9	113±3.8	Medianament e pesado
Adensamento	4	48±3.5	65±8.6	93±9.1	172±3.5	26±5.4	108±6.3	Medianament e pesado
Acabamento	4	29±5.8	71±5.2	98±9.1	192±5.8	23±5.9	119±5.2	Medianament e pesado
Nivelamento	2	31±5.7	65±7.1	96±6.6	189±5.7	25±2.1	115±2	Medianament e pesado
Sustentação	2	23±4.2	65±2.8	103±5.7	197±4.2	29±4.9	118±0	Pesado

Fonte: Dados da pesquisa (2009).

Foi observado que a carga física de trabalho geral nas diversas atividades da concretagem foi bem próxima entre os 20 indivíduos. Todos os valores de FCT ficaram abaixo do limite máximo aceitável (<125 bpm). Os índices variaram entre 72 a 114 bpm. A maioria dos trabalhadores (65%) teve suas atividades consideradas como medianamente pesada. 5% obtiveram a classificação “muito leve” e 30% obtiveram a classificação “pesada”.

A tarefa de sustentação do tubo de concretagem realizada por dois trabalhadores apresentou os maiores níveis de FCT (99 e 107 bpm), proporcionando a maior carga física de trabalho entre as atividades. Elevadas cargas físicas podem ocasionar doenças musculoesqueléticas, pois uma vez que, segundo Viikari-Juntura (1997), há associação entre a intensidade da carga física de trabalho e a ocorrência de doenças músculo-esqueléticas em vários segmentos corporais, tais como a coluna (costas), pescoço, ombros, cotovelos, punhos e mãos. Esta tarefa de sustentação foi a única onde não houve rodízio na função. Na atividade de concretagem, por exemplo, oito operários revezavam entre lançar o concreto com o tubo (dois por vez) e lançar com baldes (seis por vez). Os dois que sustentavam o tubo eram operários iniciantes.

A figura 1 mostra o gráfico gerado a partir dos dados compilados da FC no trabalho de um dos operários avaliados que realizou a tarefa de sustentação

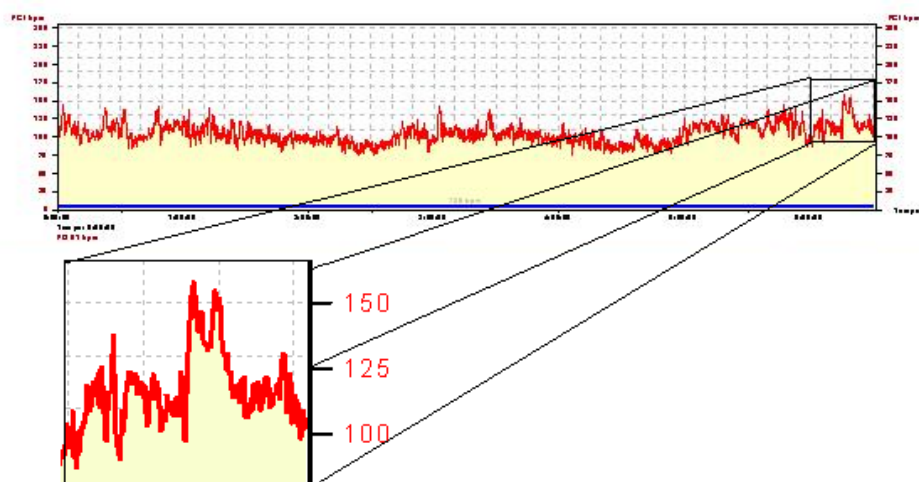


FIGURA 1 – Gráfico do monitoramento da frequência cardíaca do indivíduo 08.

Fonte: Dados da pesquisa (2009).

Este indivíduo alcançou o maior pico de FC durante a jornada de trabalho (158 bpm). Todavia, a FCT ficou abaixo da FCL, não havendo sobrecarga física para este trabalhador durante a jornada de trabalho, segundo Apud (1997).

5. Considerações finais

Nas condições de desenvolvimento deste trabalho e com base nas teorias que envolvem o uso da FC na avaliação da carga física de trabalho e após análise e discussão dos resultados, a presente pesquisa permitiu chegar às seguintes conclusões:

- No que envolve o estudo de caso, as atividades envolvidas na concretagem apresentaram no geral, segundo classificação proposta por Apud (1997), baixa exigência física, sendo classificadas como mediamente pesadas e pesadas.
- Os valores de carga cardiovascular não ultrapassaram o limite máximo de 40%, não tendo havido sobrecarga física aos trabalhadores, sendo, portanto, desnecessária a adoção de medidas ergonômicas. Porém, após conversa informal com os trabalhadores e pelos valores diferenciados de carga cardiovascular obtidos, recomenda-se o uso de ferramentas mais leves e com cabos ergonômicos e introdução de rodízios entre funções, de forma a prevenir lombalgias e desgastes físicos nos trabalhadores. As condições físicas do homem em atividades onde ocorre a utilização de ferramentas com poucos recursos tecnológicos e mecanização influenciarão diretamente na saúde do trabalhador e na capacidade de produção.
- Os valores diferenciados de carga cardiovascular obtidos também colaboram para que a empresa contratante realize ou solicite, periodicamente, exames médicos e físicos dos funcionários, a fim de diagnosticar possíveis riscos à saúde antes de iniciar o trabalho.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- APUD, E. **Guide-lines on ergonomics study in forestry**. Genebra: ILO, 1989.
- APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In:____. **Simpósio Brasileiro sobre Colheita e Transporte Florestal**. 1997. p. 46-60.
- FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F. Avaliação da carga física de trabalho em atividades de fabricação de móveis do Distrito Federal. **Revista Cerne**. Lavras, v. 8, n. 2, p. 107-122. 2002.
- GUIMARÃES, L. B. M.; PORTICH, P.; KMITA, S. F. Avaliação quantitativa da carga física de trabalho integrada com a ergonomia participativa em setores de uma fundição. In: XXIII ENEGEP, **Anais...** 2003.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.
- LOPES, E. S. *et al.* Avaliação do esforço físico despendido por trabalhadores nas atividades de colheita de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). **Revista Floresta**, v. 36, n. 1, jan./abr. 2006.
- MIRANDA, C. H. A. **Relações entre frequência cardíaca, carga física de trabalho e produtividade em sistemas de produção de componentes elétricos para motores industriais**. 2004. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004.
- PHILLIPS, C. A. **Human Factors Engineering**. New York: Wiley, 2000.
- SEIXAS, F.; MARQUESINI, M. Determinação do esforço físico de trabalhadores na colheita de caixeta (*Tabebuia cassinoides*). **Scientia Forestalis**, n. 59, p. 145-151, jun. 2001.
- VERDE, R. V. **Avaliação da frequência cardíaca como indicador biológico na prevenção dos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.
- VIKARI-JUNTURA, E. The scientific basis for making guidelines and standards to prevent workrelated musculoskeletal disorders. **Ergonomics**, n. 40, p. 1097-1117. 1997.

Autor principal: Leandro Martinez Vargas
Endereço: Av. Dr. Francisco Burzio, Nr 199, Centro, CEP: 84010-200
Telefone: (42)3224-2575 e (42)8825-0246
E-mail: leandro.vargas@uol.com.br