

## **AValiação DA CARGA FÍSICA DE TRABALHO DO PEDREIRO NA EXECUÇÃO DE PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS**

**VILLAGRA, Rosa M<sup>a</sup> Tamara V. Avellán <sup>(1)</sup>; FORMOSO, Carlos Torres <sup>(2)</sup>**

(1) Eng<sup>a</sup> Civil, MSc, Professora Visitante UEFS [valeza17@yahoo.com.br](mailto:valeza17@yahoo.com.br)

(2) Eng<sup>o</sup> Civil, PhD, Professor e Pesquisador do NORIE (CPGEC/UFRGS)

[formoso@vortex.ufrgs.br](mailto:formoso@vortex.ufrgs.br)

### **RESUMO**

A aplicação da Ergonomia na indústria da construção civil é de grande importância devido à forte incidência de atividades manuais às quais os operários são submetidos, algumas das quais com alto grau de penosidade. O crescente interesse pela busca de qualidade e produtividade tem estimulado a realização de estudos que resultem em melhorias nos postos de trabalho, nas condições de segurança, e na diminuição de doenças, incrementando, assim, a satisfação dos empregados.

Este artigo apresenta um método para avaliar a carga física de trabalho do pedreiro na execução de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos, baseado nos registros contínuos da frequência cardíaca dos operários no posto de trabalho, utilizando-se o monitor *Polar Sport Tester* e um *software* específico para o cálculo do custo fisiológico. Pretende-se demonstrar a aplicabilidade deste método na análise desta tarefa. O objetivo principal deste estudo é determinar o custo fisiológico da tarefa e demonstrar que este varia de acordo com o tipo de bloco empregado, bem como identificar as posturas e planos de trabalho mais desfavoráveis.

Os resultados indicaram que o maior custo energético ocorre quando o pedreiro executa as fiadas no nível do chão. O custo energético apresentou diferenças significativas de acordo com o tipo de bloco empregado.

**Palavras chaves:** Ergonomia, custo fisiológico, carga física, alvenaria, bloco cerâmico

### **1. INTRODUÇÃO**

Na construção civil os trabalhadores são, via de regra, submetidos a más condições de trabalho no canteiro de obras, além de baixos salários, ilícitas formas de contratação e instabilidade de emprego. Em que pese esta situação, os operários são, algumas vezes, considerados os responsáveis pela baixa produtividade do setor, má qualidade dos seus produtos e elevado índice de perdas de materiais. Isto provoca baixos níveis de satisfação e motivação do operário, e se reflete no pouco interesse por parte destes com relação à eficiência e a qualidade do trabalho.

Devido ao caráter dos trabalhos que executa, ao número de operários que emprega e à falta de conscientização, a construção civil registra índices de acidentes de trabalho muito mais elevados que outras indústrias. É amplamente conhecido também o alto grau de penosidade do trabalho neste setor. Neste contexto fica evidente a necessidade de estudos que conduzam a melhorias ergonômicas nos postos de trabalhos. Os prováveis benefícios são a melhoria da produtividade, redução de acidentes e doenças do trabalho, e incremento no grau de satisfação para os empregados.

As empresas brasileiras, de acordo com WISNER (1987): “aproveitam apenas 60% da capacidade do trabalhador, por deficiências que poderiam ser supridas pela introdução de melhorias de caráter ergonômico”.

Constata-se, na bibliografia, poucos estudos voltados para a aplicação de ergonomia na análise e desenvolvimento dos postos de trabalho na construção civil, e raríssimos são os métodos objetivos aplicados para avaliação das melhorias introduzidas nos postos de trabalho. Dispõe-se de poucos dados para avaliar o dispêndio energético global no trabalho, sendo difícil a realização deste tipo de avaliação em função da variedade de operações individuais implicadas (ASTRAND, 1980).

Percebe-se, então, a necessidade de se desenvolver métodos de avaliação adequados às especificidades deste setor. Neste contexto surgiu a necessidade de aplicar um método para avaliar a carga física do pedreiro no trabalho e demonstrar a sua aplicabilidade na tarefa de execução de alvenaria

A oportunidade para a realização deste estudo surgiu em função da mudança do sistema construtivo convencional por parte de uma empresa de construção de edificações a qual desenvolveu um novo bloco cerâmico com dimensões maiores que o convencional. Neste processo de mudança havia uma forte preocupação com o grau de aceitação da nova tecnologia, em função do possível aumento de esforço físico a que o operário teria que ser submetido com o uso do novo bloco.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

A adaptação do posto de trabalho ao homem é um dos aspectos de maior relevância na análise da produtividade do operador e das consequências que o efeito da fadiga possam causar sobre ele. O posto de trabalho deve ser concebido de forma a tornar o trabalho do homem o mais cômodo possível (FRANKENFELD, 1990). O estudo ergonômico ao nível do posto de trabalho compreende a análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador e das suas exigências físicas e psicológicas (IIDA, 1992).

A capacidade de realizar o trabalho físico depende, em grande parte, das funções responsáveis em liberar combustível e oxigênio, mediante a transformação da energia dos alimentos em energia mecânica para a realização do trabalho.

Muitas dessas funções podem depender de fatores como: sexo, idade, tamanho do corpo, saúde e ambiente. Além disso, o desempenho físico pode ser função de fatores psicológicos, como a motivação, a atitude com relação ao trabalho e a vontade de mobilizar os próprios recursos para a realização da tarefa (KROEMER, 1994).

O desempenho físico pode também ser influenciado, direta ou indiretamente, por fatores do meio externo, como, por exemplo, ruído, frio, calor, natureza do trabalho, intensidade e a duração do mesmo. A postura de trabalho, a técnica e os materiais empregados na realização da tarefa são de primordial importância no sentido de poupar ou incrementar as necessidades de energia.

Todos estes fatores podem causar tensões ao trabalhador causando um aumento na frequência cardíaca (número de pulsações do coração por minuto) e afeta outros parâmetros fisiológicos, reduzindo, conseqüentemente, o desempenho físico.

As exigências do trabalho não devem superar a capacidade do trabalhador. Exceder esta capacidade pode trazer sobrecargas (ou sofrimento) ao trabalhador, que podem resultar em acidentes e baixa produtividade.

É preciso adequar os requisitos do trabalho à capacidade do indivíduo, sendo necessário conhecer a sua capacidade energética e o quanto um determinado trabalho demanda dessa capacidade. Deve-se medir a intensidade com que o trabalho é realizado, assim como comparar essa intensidade com a capacidade do trabalhador em suportar esta carga. GRANDJEAN (1981) sugere utilizar os batimentos cardíacos para a mensuração do trabalho .

## **3. MÉTODO DE PESQUISA**

### **3.1. Objeto de análise**

O trabalho constituiu-se na comparação de dois sistemas construtivos, sob o ponto de vista ergonômico, em relação à tarefa de elevação da alvenaria.

O componente da alvenaria convencional, blocos cerâmicos comuns com 6 furos, apresenta como uma importante vantagem poder quebrar o bloco quando suas medidas não são compatíveis com as dimensões definidas pelo projeto das paredes. Este bloco apresenta as seguintes dimensões nominais: 19,5x9x15cm. Em média, a massa do bloco é de 2,23kg, sendo este peso levantado continuamente

pelo pedreiro quando do seu assentamento. O tempo médio na colocação de cada bloco foi igual a 22 segundos.

No sistema construtivo racionalizado o bloco cerâmico, apresenta como característica principal sua forma quadrangular podendo ser assentado com os furos na posição horizontal ou na vertical, dependendo da existência de instalações. Além disto, o formato do bloco foi desenhado para facilitar o corte do meio bloco e fazer cortes para as caixas de luz. O tempo médio medido na colocação de cada bloco foi de 50 segundos, sendo o ritmo de trabalho por hora. As dimensões são 19x29x29cm e peso de 10,5kg, para o bloco externo e 14x29x29cm e 9kg de peso para o bloco interno.

Optou-se por avaliar a carga física de trabalho de uma maneira geral, medindo a Frequência Cardíaca (FC) para determinar o custo fisiológico desta tarefa. Para as medidas de FC foi utilizado o monitor de frequência cardíaca *Polar Sport Tester*. Este equipamento monitora os esforços durante a atividade através do registro da FC. Este aparelho consta de um cinto elástico pelo qual uma unidade transmissora (eletrodos) é fixada no tórax da pessoa e um relógio (unidade receptora) colocado no pulso.

A amostra deste estudo constituiu-se de nove pedreiros. O único requisito exigido para a realização dos registros da FC foi o fato de não terem antecedentes cardíacos.

### **3.2. Etapas do trabalho**

Inicialmente, foi realizada uma análise visual da tarefa do pedreiro no levantamento da alvenaria com a finalidade de identificar os planos de altura de trabalho definidos pelas posturas mais comumente adotadas pelos pedreiros para realizar as diferentes atividades da tarefa, sendo estes: ao nível do chão, joelho, cintura, peito e, acima dos ombros.

Antes da coleta de dados, foram claramente explicados aos operários os objetivos do estudo, sendo mostrado o aparelho de medição da FC e o seu funcionamento, de tal forma que os mesmos aceitassem participar do estudo.

Durante as medições propriamente ditas, além de efetuar os registros da FC, foram registradas as atividades dos pedreiros através de filmagens sincronizadas com o monitor de FC. Isto permitiu identificar exatamente a FC que correspondia a cada atividade física. Registros fotográficos e gravações de diálogos com os operários foram analisados também.

Os dados foram analisados pelo *software* de interpretação dos registros contínuos da frequência cardíaca desenvolvido por MALCHAIRE (1988) na *Unité Hygiène et Physiologie du Travail da Université Catholique de Louvain*, da Bélgica. Esse método permite calcular, em valores absolutos e relativos a carga total no posto de trabalho, levando em conta as características individuais das pessoas. Devem ser analisados ciclos de trabalho, durante a jornada ou parte dela, de maneira a determinar a carga de trabalho para a pessoa que está sendo objeto de registro. Para fazê-lo, é necessário partir da FC observada, estimar o metabolismo médio exigido neste posto e comparar este último com o estimado a partir das características do sujeito (capacidade máxima de trabalho).

Foi calculado o custo energético para todos os sujeitos nos diferentes planos de trabalho. As interferências sobre o comportamento desses dados foram analisadas pela aplicação da análise da variância, utilizando um *software* estatístico.

No laboratório de pesquisas da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), os operários foram submetidos a medidas antropométricas (altura, dobras cutâneas), avaliação postural (para detectar possíveis desvios de posturas) e testes de força máxima. Os tipos de movimentação escolhidos foram os que mais se aproximavam com o do levantamento do bloco. A Figura 1 ilustra um dos momentos da realização destes testes.



**Figura 1** Flexão horizontal da articulação escapulo-umeral

Os diversos aspectos relativos ao posto de trabalho foram analisados através dos resultados obtidos, juntamente com as observações objetivas do pesquisador e as opiniões (subjéctivas) dos operários.

Foram abordados aspectos relacionados à elevação da alvenaria e apresentadas algumas características relevantes do ponto de vista ergonômico.

No que se refere à tarefa, foram descritos os seguintes aspectos: requisitos de qualidade e quantidade, ordens e instruções, normas, atividades a realizar, carga mental, estado psicossocial, condições de trabalho, concepção do posto, ambiente físico e jornada de trabalho.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Características dos sujeitos**

As características dos sujeitos foram determinadas com o objetivo de descrever a amostra deste estudo, uma vez que não se dispunha de dados referentes ao universo de pedreiros.

Dos dados recolhidos no questionário realizado com os pedreiros constata-se que a experiência da tarefa é adquirida na prática pelos serventes pela observação dos pedreiros, já que o treinamento formal no setor raramente é realizado. O nível de instrução, de uma forma geral, é de primeiro grau incompleto.

#### **4.1.1 Medidas corporais**

As medidas corporais devem ser realizadas com a intenção de compará-las com as medidas apresentadas pelos sujeitos de outras profissões. Porém, embora não tenham sido encontrados esses valores na bibliografia, o levantamento efetuado pode ser utilizado para comparações com estudos futuros.

#### **4.1.2 Análise da força máxima**

A força máxima média da capacidade muscular apresentada pelos operários, quando submetidos uns dos testes de avaliação de força muscular, foi de 47,6 kg. Comparando este resultado com o peso do maior bloco (10,5kg) que é manipulado pelo operário para a execução da alvenaria, constata-se que este valor representa 22,05% da força máxima. Usando a representação gráfica da dependência entre tamanho da carga e número de repetições, segundo SAZIORSKI *et al.* (*apud* WEINECK, 1991), para este percentual, observa-se na relação carga/número de repetições que é possível realizar aproximadamente 80 repetições contínuas.

Por outro lado, para executar uma fiada de blocos em uma parede de 3.0 m de comprimento são necessários em torno de 11 blocos. Assim, conclui-se que a relação carga/número de repetições necessárias para a realização da tarefa está bastante aquém da capacidade da força disponível.

### **4.2 Avaliação postural**

Conforme os dados posturais dos pedreiros, todos eles apresentam sérias deformações na coluna. A situação apresentada é agravada pelo fato dos pedreiros terem movimentos de inclinação e rotação

simultaneamente que podem inflamar os tecidos entre as vértebras. Alguns pedreiros apresentaram joelhos levemente fletidos em situação em pé.

A Figura 2 ilustra um exemplo da forma como os operários foram avaliados quanto à sua posição: lateralmente, de trás e frente.

#### 4.2.1 Análise de posturas de trabalho

Para efeito do estudo foram consideradas tanto as posturas como os esforços envolvidos que ocorrem com mais frequência no processo de levantamento de uma parede de alvenaria. Foram identificadas cinco posturas: muito curvada, curvada, normal, braços para frente e braços acima dos ombros.



**Figura 2** Análise no plano sagital da postura do pedreiro no posturógrafo

As posturas mais desfavoráveis ocorrem quando do assentamento das primeiras fiadas, ao nível dos pés. Outras ocorrem quando a parede está sendo finalizada, tendo o operário que sustentar o bloco acima do nível dos ombros. Esta situação é agravada pela constante inclinação da coluna para frente, postura que favorece a aparição de dores nas costas.

Dos registros e observações conseguiu-se identificar alguns fatores que obrigam o pedreiro a realizar atividades sob posturas inadequadas e aumentar os esforços físicos, apresentados a seguir:

a) Posição dos materiais no espaço: algumas atividades exigem frequentemente a inclinação frontal e rotação do tronco em função da posição do caixote com argamassa e dos blocos cerâmicos no posto de trabalho, no nível dos pés, esteja o operário no chão ou sobre andaimes. No momento em que a parede está sendo concluída, são somados esforços à postura de pé, pois, além do pedreiro ter que curvar a coluna para pegar os materiais no chão, o assentamento se dá na altura da testa, tendo então que esticar braços e pés para fazer o assentamento do bloco.

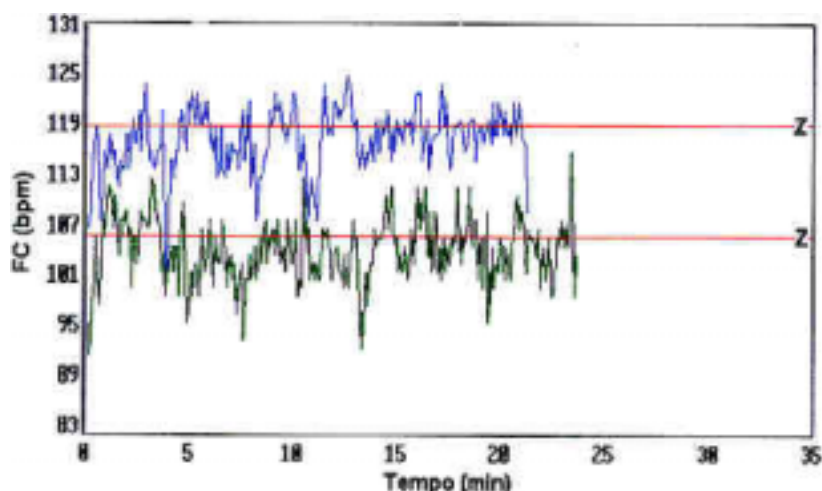
b) Meios de trabalho inadequados: os andaimes têm alturas fixas não sendo possível regulá-los às diferentes alturas dos operários ou adaptá-los a áreas mais estreitas. Isto obriga os operários a trabalhar com os membros superiores e inferiores esticados ou encolhidos e a improvisar andaimes com os equipamentos que estão à sua disposição. Algumas vezes os operários usam pequenos bancos, sendo necessário subir e descer dos mesmos continuamente, o que aumenta os esforços nas pernas. Os caixotes de madeira além de não serem reguláveis, absorvem a água da argamassa, tornando-os pesados.

Segundo foi expresso pelos operários, o assentamento do bloco maior, nas últimas fiadas exige mais esforço. O cansaço é maior com este tipo de bloco, o que provoca uma queda no ritmo de trabalho pela tarde, na percepção dos mesmos.

### 4.3 DADOS DO CUSTO FISIOLÓGICO

Da análise dos valores de metabolismo, observou-se uma variação deste em relação à altura da fiada.

A Figura 3 mostra a sobreposição do traçado das FC do pedreiro  $P_6$ . O traçado  $FC_{média}$  de 119 bpm (linha Z) representa o nível do chão (1ª e 2ª fiadas), enquanto que o traçado de 109 bpm (linha Z) o nível acima dos ombros (9ª e 10ª fiadas).  $FC_{média}$  para o traçado ao nível da cintura (6ª e 7ª fiadas), foi de 106 bpm



**Figura 3** Comparação do traçado da FC no nível do chão e acima dos ombros Para o pedreiro  $P_6$  no sistema convencional

Observou-se que o nível do chão (1ª e 2ª fiada), em relação ao nível da cintura (6ª e 7ª fiadas) e ao nível acima dos ombros (9ª e 10ª fiadas), apresenta os mais altos valores de FC, seguido pelo nível acima dos ombros e o nível da cintura, o que indica o nível do chão como sendo o de maior penosidade para o pedreiro.

A partir dos resultados de metabolismo equivalente para ambos os blocos foi realizada uma análise de variância. Os resultados desta análise foram obtidos através da aplicação de um *software* estatístico e estão apresentados na Tabela 1.

	SQ	GDL	MQ	$F_{cal}$	$F_{tab}$
(A) Bloco	15.523,0	1	15.523,0	21,74	4,21
(B) Fiada	6.609,91	2	3.304,7	4,63	3,35
(C) Pedreiro	97.561,7	1	4.129,26	136,63	4,21
Erro	16.423,4	23	714.062	-	-
Total	124.157,0	27	-	-	-

SQ=soma quadrada

GDL=graus de liberdade

MQ=média quadrada = SQ/GDL

$F_{cal} (A) = MQ_A / MQ_{ERRO}$

$F_{cal} (B) = MQ_B / MQ_{ERRO}$

$F_{cal} (C) = MQ_C / MQ_{ERRO}$

**Tabela 1** Análise de variância de Metabolismo

Os valores de  $F_A$ ,  $F_B$ , e  $F_C$  assim calculados serão comparados com o valor tabelado de F (distribuição de Fischer). Se F calculado for maior que  $F_{0,05} (v_1, v_2)$ , rejeita-se a hipótese de que o efeito do fator correspondente não seja significativo.  $v_1$  e  $v_2$  são, respectivamente, os graus de liberdade do numerador e do denominador.

Desta análise verifica-se que a variável altura da fiada, pedreiro e tamanho do bloco apresentam efeitos significativos sobre o metabolismo.

O fato do tamanho do bloco ter efeito significativo sobre o metabolismo pode ser explicado por existir uma diferença nos ritmos de trabalho medidos nos dois sistemas (pagamento por tarefa no sistema convencional e pagamento por hora no sistema racionalizado). Os valores de metabolismo no sistema convencional apresentam-se maiores que o do sistema racionalizado. No sistema convencional o ritmo de assentamento é mais acelerado, incrementando os valores de metabolismo.

Foram ilustrados os valores médios e o intervalo de confiança de 95% do valor de metabolismo equivalente em relação ao tamanho do bloco. Assim verifica-se que o tamanho do bloco tem influência significativa sobre este, uma vez que os intervalos de resposta ao metabolismo para o bloco convencional e o bloco racionalizado não apresentaram sobreposição, o que está de acordo com a análise da variância.

Da ilustração dos valores médios e o intervalo de confiança de 95% do metabolismo equivalente em relação à altura da fiada para ambos sistemas, observou-se que no nível do chão o pedreiro dispende maior energia, uma vez que necessita permanecer muito curvado a maior parte do tempo.

#### 4.4 Critérios para classificação do trabalho

A Tabela 2 contém os valores médios das porcentagens individuais de utilização de  $M_{\text{máx}}$  para os pedreiros de ambos sistemas construtivos.

Fiada	% de utilização de $M_{\text{máx}}$									
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>9</sub>	Média1	Desvio1	Média2	Desvio2
1ª e 2ª	33,40	34,60	30,60	43,60	52,80	24,50	36,58	10,08	33,34	6,93
3ª e 4ª	32,70	32,10	29,63	35,90	48,20	22,4	33,48	8,51	30,55	5,07
5ª e 6ª	30,4	29,50	30,35	33,00	46,40	20,2	31,64	8,46	28,69	4,92
7ª e 8ª	31,35	27,80	29,95	32,30	44,30	18,70	30,73	8,25	28,02	5,47
9ª e 10ª	-	29,40	-	-	43,30	21,90	31,53	10,85	25,65	5,30

**Tabela 2** Média das % individuais de utilização de  $M_{\text{máx}}$  (sistema convencional)

Analisando as porcentagens das médias de utilização de  $M_{\text{máx}}$ , que representam a porcentagem de utilização da Carga Máxima de Trabalho (CMT), e quando comparadas com os valores apresentados por MALCHAIRE (1988), pode-se classificar o trabalho como sendo do tipo médio a pesado.

Com o intuito de classificar melhor o trabalho do pedreiro, decidiu-se fazer uma comparação dos limites apresentados na Tabela 3, com os valores limites de carga de trabalho aceitáveis propostos por ROHMERT E HETTINGER (apud GRANDJEAN, 1981). Eles propõem 35 batimentos/min, definido como pulso de trabalho, como sendo o limite para trabalho contínuo.

	Pulso de trabalho (bpm)					Calorias de trabalho (kcal/min)				
	1ª e 2ª	3ª e 4ª	5ª e 6ª	7ª e 8ª	9ª e 10ª	1ª e 2ª	3ª e 4ª	5ª e 6ª	7ª e 8ª	9ª e 10ª
Pedreiros										
P <sub>1</sub>	29,9	29,0	25,4	27,4	-	2,69	2,54	2,27	2,46	-
P <sub>2</sub>	28,7	25,1	21,9	20,0	21,9	3,16	2,83	2,46	2,23	2,45
P <sub>3</sub>	26,2	24,9	23,8	27,5	-	2,34	2,23	2,11	2,27	-
P <sub>4</sub>	45,9	35,3	31,2	30,2	-	4,56	3,48	3,07	2,95	-
P <sub>9</sub>	47,8	40,5	41,1	48,5	51,0	5,27	4,45	4,51	5,36	5,65
Média	35,70	30,96	28,68	30,72	36,45	3,6	3,11	2,88	3,05	4,05
Desvio	10,28	6,79	7,76	10,63	20,57	1,25	0,88	0,97	1,32	2,26

**Tabela 3** Pulso e calorias de trabalho dos pedreiros – sistema convencional

Observa-se para o sistema convencional que somente na 1ª e 2ª fiadas, assim como na 9ª e 10ª fiadas, os valores de pulso de trabalho sobrepõem o limite de 35 bpm (Tabela 3). Para as outras fiadas os valores médios de pulso de trabalho estão próximos do limite confirmando-se assim que o trabalho

pode ser classificado do tipo moderadamente pesado, sendo esta classificação válida para o sistema racionalizado por apresentaram-se os valores próximos do limite de 35 bpm.

Finalmente foram comparados os valores de consumo de energia calculados em ambos métodos, com os valores propostos por CHRISTENSEN (*apud* McCORMICK, 1982), LEHMANN (*apud*, McCORMICK, 1982), EDHOLM (*apud* GRANDJEAN, 1981) e pode-se inferir que o serviço do pedreiro na execução das alvenarias é moderadamente pesado.

## 5. CONCLUSÕES

O método utilizado para avaliar a carga física de trabalho do pedreiro na execução da alvenaria, tanto no sistema convencional quanto no sistema racionalizado, apresenta como principal vantagem o fato de poder determinar o valor da FC para qualquer atividade registrada além de tornar-se um agente motivador para a contribuição do trabalhador no levantamento de dados. Isso ocorre porque lhes é dada a oportunidade de que conheçam o seu desempenho físico.

Como o aparelho de medição *Polar Sport Tester* é bastante prático e de simples manuseio, foi possível que os próprios operários realizassem medições, participando assim ativamente do processo.

O fato de encontraram-se no ambiente de um laboratório da Escola de Educação Física da UFRGS, possibilitando-lhes também adquirirem maior conhecimento sobre si próprios, motivou-os a um maior envolvimento na pesquisa conseguindo-se até sugestões de estudos a serem conduzidos em outras tarefas.

A execução da alvenaria com blocos cerâmicos de seis furos (peso aproximado de 2,5kg) e bloco cerâmico de 19x29x29 cm (peso aproximado de 10,5 kg) apresenta uma diferença significativa no gasto energético dos pedreiros. O ritmo de trabalho, mais do que o peso do bloco empregado, apresenta-se como relevante.

O estudo comprovou que o maior dispêndio energético ocorre quando o pedreiro executa as fiadas ao nível do chão. No sistema convencional, ficou evidente que este plano de trabalho apresenta-se como o mais desfavorável, devido à postura que o pedreiro adota para executar a tarefa, muito curvado.

Em relação às fiadas mais elevadas, a postura que exige trabalho manual com os braços acima dos ombros foi apontada pelos operários como penosa. Entretanto, os valores de metabolismo encontrados para as mesmas foram mais dispersos que as fiadas intermediárias, sendo difícil de ser verificado estatisticamente. Isso pode ser devido às poucas medições realizadas, devendo esta postura ser melhor investigada em futuros trabalhos.

## BIBLIOGRAFIA

ASTRAND, P.O; K. Rodahl. **Tratado de fisiologia do exercício**. 2.ED. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 617p.

FRANKENFELD, N. **Produtividade**. Rio de Janeiro: Confederação Nacional da Indústria, Departamento de Assistência à Média e Pequena Indústria, 1990. 80p.

GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man: an ergonomic approach**. London: Taylor Francis, 1981.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.

KROEMER, K. *et al.* **Ergonomics: how to design for easy and efficiency**. Englewood Clippis, N.J.: Prentice-Hall, 1994.

MALCHAIRE, J. **Appreciation da la charge physique au poste de travail**. Bruxelles, Université Catholique de Louvain, Département de Médecine et Hygiène du Travail et de L'Environnement, 1988.

McCORMICK, E.J. **Human factors in engineering and design**. New York: McGraw-Hill, 1982.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 1991. 599p.

WISNER, A. Por dentro do trabalho. *Ergonomia: método e técnica..* São Paulo: FTD/Oboré, 1987. 189p