

## **ANÁLISE ERGONÔMICA DO PEDREIRO: ESTUDO NO ASSENTAMENTO DE ALVENARIA**

ANA MARIA DE SOUSA SANTANA DE OLIVEIRA<sup>1\*</sup>; GIOVANNA PRISCILA GRANDO<sup>2</sup>;  
RICARDO ROCHA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dra. em Engenharia Civil, Pesquisadora do GERHCON/UNIOESTE; Professora Adjunta da Unioeste /Campus Cascavel, Cascavel – PR, [asantanadeoliveira@gmail.com](mailto:asantanadeoliveira@gmail.com);

<sup>2</sup>Engenheira Civil, [gigrando@hotmail.com](mailto:gigrando@hotmail.com);

<sup>3</sup>Dr. Em Engenharia Civil, Pesquisadora do GERHCON/UNIOESTE; Professora Adjunta da Unioeste /Campus Cascavel, Cascavel – PR, [ricardo.rocha.unioeste@gmail.com](mailto:ricardo.rocha.unioeste@gmail.com)

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A Indústria da Construção Civil, por sua própria natureza, requer de seus colaboradores a realização de tarefas árduas, passando muito tempo de sua vida realizando suas atividades em canteiros. Nesse sentido a ergonomia torna-se extremamente necessária para a minimização dos riscos laborais, e manutenção da integridade física e mental destes trabalhadores, tornando-se de suma importância a fim de evitar problemas na saúde do operário. Este trabalho faz um estudo das condições a que o pedreiro de assentamento de alvenaria está submetido para realizar seu trabalho, para a caracterização do risco postural durante a realização das atividades. Considerou-se o pedreiro neste estudo por ser um dos trabalhadores que mais tempo levam para concluir sua atividade (levantamento da alvenaria de vedação) na obra, sendo um dos últimos a finalizar toda a sua tarefa no tempo total da obra.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ergonomia, Pedreiro de alvenaria, Assentamento de alvenaria, Análise ergonômica.

### **ERGONOMIC ANALYSIS OF BRICKLAYER: STUDY ON LAYING MASONRY**

**ABSTRACT:** The Civil Construction Industry requires its employees to carry out arduous tasks, spending much of their life carrying out their activities in construction sites. In this sense, ergonomics becomes extremely necessary for the minimization of occupational risks, and maintenance of the physical and mental integrity of these workers, becoming important in order to avoid problems in the health of the worker. This work makes a study of the conditions to which masonry bricklayer is submitted to perform its work, to characterize the postural risk during the accomplishment of the activities. The mason was considered in this study to be one of the workers who take the most time to complete his activity in the work, being one of the last to finish his task in the total time of the work.

**KEYWORDS:** Ergonomics, Masonry bricklayer, Laying masonry, Ergonomic analysis.

### **INTRODUÇÃO**

Um canteiro de obras sempre foi visto como um ambiente hostil e de precárias condições. As pessoas acostumaram-se com a ideia do trabalhador da construção civil ter carga horária excessiva e condições desfavoráveis de trabalho. Villagraavellán (1995), no entanto, explica que assim como em qualquer tipo de indústria, o setor da construção civil deve respeitar algumas diretrizes para os trabalhadores possam realizar suas atividades com qualidade, tendo seus direitos trabalhistas resguardados, além de um ambiente de trabalho adequado e serviços condizentes com sua condição e força física. É nesse sentido que se aplica a ergonomia, ciência que trata dos estudos do meio ambiente de trabalho (MESQUITA *et al*, 1997).

Couto (2006) relata que não existem lesões se não houver fatores da condição anti-ergonômica do posto de trabalho e da atividade. Através desta colocação, o autor demonstra as características lesivas que um trabalho pouco adaptado ao homem tem sobre este.

Este trabalho tem a iniciativa de verificar do ponto de vista ergonômico as condições de trabalho do pedreiro de assentamento de alvenaria. O pedreiro é um dos funcionários mais exigidos na construção civil na questão postural, sendo forçado a exercer posturas variáveis por tempos prolongados.

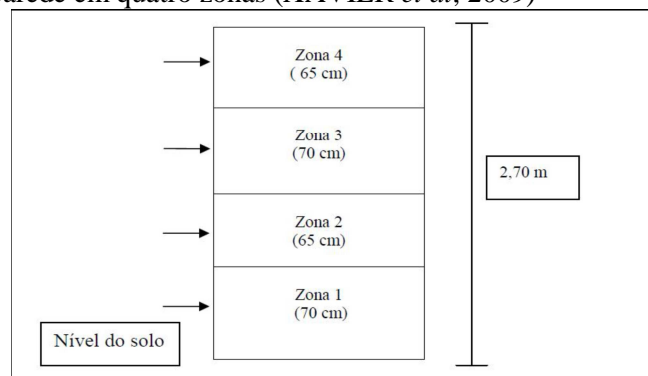
## MATERIAL E MÉTODOS

Estudo de caso realizado em um canteiro de obras na cidade de Cascavel, Paraná. O canteiro era referente a um edifício residencial de oito andares com 42 apartamentos. Participaram da pesquisa uma amostra de 6 pedreiros de assentamento de alvenaria, nomeados com a letra P e um número. Foi também identificado o perfil desses operários.

A análise ergonômica do trabalho foi feita em três etapas, conforme a abordagem clássica da ergonomia. A **Análise da demanda**: A origem da demanda é de caráter acadêmico. O objeto de estudo é o pedreiro, especificamente aquele que trabalha com o assentamento de alvenaria. Os problemas a serem analisados são a sua postura e seu meio ambiente de trabalho; **Análise da tarefa**: Consiste basicamente em estudar a tarefa a ser cumprida e os meios disponíveis para isso. Nesta fase estabeleceu-se a sequência de atividades desenvolvidas pelo pedreiro para concluir a elevação da parede. Estes dados foram coletados por observação direta, com auxílio de câmera fotográfica e filmadora. Foram também verificadas as condições ambientais de trabalho do pedreiro, caracterizando ruído, iluminação, poeira, temperatura e umidade também por observação direta. Para tanto, o observador descreveu em relatórios a situação ambiental no momento da pesquisa; **Análise da atividade**: Nessa etapa foram analisadas as posturas do trabalhador para a execução de sua tarefa. Para tanto, verificou-se as posições exercidas pelos trabalhadores e o tempo que permanecem em cada uma delas. As posturas foram definidas conforme as principais posições de um trabalhador selecionadas por Iida (1996) apud Guimarães et al (1996). São elas: 1. Dorso: reto, inclinado, reto e torcido, inclinado e torcido; 2. Braços: dois braços para baixo, um braço para cima, dois braços para cima; 3. Pernas: duas pernas retas, uma perna reta, duas pernas flexionadas, uma perna flexionada, uma perna ajoelhada, deslocamento com as pernas.

A partir dessas posturas, cronometrou-se o tempo em que o operário permanecia em cada uma delas, em segundos. As posturas eram compostas por três variáveis, dorso, braços e pernas, assim, a análise era feita para a posição do dorso, dos braços e das pernas simultaneamente. Para cada operário, foram feitas 20 medições em cada nível. O níveis mencionados são os estabelecidos por Xavier *et al* (2009) e apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Divisão da parede em quatro zonas (XAVIER *et al*, 2009)



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na pesquisa são apresentados a seguir. A média de idade dos operários é de 31,33 anos e a média de tempo na profissão é de 7,83 anos. Da amostra, apenas um operário faz uso de remédios controlados, e um operário já sofreu acidente, sendo este pedreiro de alvenaria externa. Nenhum operário entrevistado apresentou reclamações de DORT. Como a avaliação foi realizada por meio de observação direta, foram estabelecidos critérios para classificar cada um dos itens analisados, ruído, iluminação, temperatura, umidade e poeira. Tais critérios foram estabelecidos pelos autores considerados: confortável, perturbador e prejudicial. O critério confortável era considerado quando não causava incômodo ao operário, permitindo a adequada realização de seu trabalho, com condições

salubres. Classificava-se como perturbador o item que causava incômodo leve ao trabalhador, sem prejuízos à sua saúde. Já o critério prejudicial caracterizava-se pelo item que causava prejuízos à saúde do operário, extrapolando os limites estabelecidos pela NR-15. Os ruídos presentes no ambiente de trabalho do pedreiro vinham das betoneira, guinchos, e outros equipamentos usados na obra. Os níveis de ruído na maior parte do tempo ficaram na zona confortável, em poucos momentos ficaram como perturbador e prejudicial. Conclui-se que em termos de ruído, o operário era submetido em alguns momentos a níveis perturbadores e prejudiciais, o que afetava seu desempenho no trabalho, visto que pela NR-15, o ruído além do limite suportável torna-se fatigante ao ouvinte. Ou seja, barulhos altos podem cansar e tirar a atenção do operário em atividade. Quanto à iluminação, o critério confortável, onde a iluminação para o trabalho de pedreiro permitia bom desenvolvimento das atividades, foi o predominante. Perturbador, onde a iluminação não permitia a completa visualização da frente de trabalho, foi observado em certos momentos, mas com pouca redução da luz. Já prejudicial, iluminação que prejudicava o desenvolvimento da atividade, ocorreu em momentos tão pequenos, que pode ser considerado desprezível. A predominância de boa iluminação durante a pesquisa se deve ao fato de o operário estar trabalhando em locais com grandes aberturas, permitindo a entrada de luz, além disso, durante os dias das visitas à obra, o tempo estava com dias claros e ensolarados. A temperatura também apresentou bons resultados. O critério confortável, temperatura agradável, ocorreu na maior parte do tempo da pesquisa. Perturbador, temperatura um pouco acima ou abaixo da confortável, foi percebida em alguns momentos. E prejudicial, extremo de temperatura, muito alta ou muito baixa, foi quase imperceptível. É importante ressaltar que na época da pesquisa a estação era inverno, porém com dias considerados quentes para a estação. O que foi predominante foram temperaturas agradáveis. A média de temperatura no mês da pesquisa, agosto, ficou na faixa de 14°C a 24°C, conforme dados do Climatempo (2013). Quanto à umidade, o critério confortável, que estabelece a umidade sensorialmente adequada, ocorreu em poucos momentos. Perturbador, umidade fora da zona confortável, foi a ocorrência predominante. E prejudicial, umidade extremamente baixa ou alta, teve considerado irrisório. Durante a pesquisa, os dias estavam secos, a umidade predominante foi abaixo da percentagem necessária para o conforto humano. Porém, ainda era possível trabalhar com eficiência, pois a umidade não estava aquém do suportável. Em alguns momentos, observou-se o ar mais seco que em outros. Segundo Climatempo (2013), o mês de agosto, quando foi feita a pesquisa, a umidade foi a mais baixa do ano em Cascavel, com precipitação de 85mm. Isso comprova a sensação de ar seco percebido na obra. A baixa umidade proporcionou maior presença de poeira no ar. O critério confortável, ar respirável, foi o predominante. Porém, o critério perturbador, ar com partículas que incomodam um pouco ao respirar, teve certa representatividade durante a pesquisa. Prejudicial, ar com partículas que podem prejudicar a respiração, foi praticamente imperceptível. Na realização da pesquisa, houveram situações em que o vento se apresentava com algumas rajadas mais fortes, isso dispersava no ar partículas que causavam incômodo ao respirar, principalmente para pessoas com problemas alérgicos e respiratórios, como rinite e bronquite. Até pelo fato dos dias estarem mais secos, favoreciam-se a presença de partículas suspensas no ar. De todos os quesitos ambientais analisados, apesar de alguns apresentarem resultados significativos no critério perturbador e ter sido observado critérios prejudiciais em certos momentos, do ponto de vista do desempenho dos operários durante a realização de suas atividades, não houve queixas de que as condições climáticas afetassem o mesmo.

As posturas dos operários variavam bastante mesmo dentro de um mesmo nível de parede observado. Essa afirmação será comprovada nas análises posturais dos quatro níveis de parede, conforme apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4. Cada Tabela expõe o somatório dos tempos das 20 mediações realizadas em cada postura dos pedreiros nas três variáveis observadas: dorso, braços e pernas. Na Tabela 4, por se tratar de elevação de parede no nível 1, algumas características de postura se repetem para os quatro operários. O dorso fica inclinado e inclinado torcido, os braços ficam para baixo e as pernas ficam ora as duas flexionadas e ora uma reta. Convém ressaltar que neste nível os operários P4 e P6 não foram analisados, pois não desenvolviam atividades.

Os operários P1 e P5 desenvolvem suas atividades em determinados momentos com as duas pernas retas, P1 permanece por 70.74 segundos e P5 por 18.85 segundos. Dessa forma eles permanecem com o dorso mais curvado que os operários que flexionavam as pernas ou ficavam com apenas uma perna reta, pois com as pernas flexionadas ou uma reta (e a outra semi flexionada) o pedreiro reduzia sua altura sem necessitar curvar tanto o tronco.

Tabela 1. Tempos em cada postura de P1, P2, P3 e P5 no nível 1

VARIÁVEL		TEMPO					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Dorso</b>	Reto	0	0	0		0	
	Inclinado	178,26	166,05	97,89		61,57	
	Reto torcido	0	0	0		0	
	Inclinado torcido	69,23	152,87	107,75		183,38	
<b>Braços</b>	Dois braços para baixo	247,55	318,92	205,64		244,95	
	Um braço para cima	0	0	0		0	
	Dois braços para cima	0	0	0		0	
<b>Pernas</b>	Duas pernas retas	70,74	0	0		0	
	Uma perna reta	50,61	278,34	165,72		210,34	
	Duas pernas flexionadas	126,20	40,58	39,92		15,76	
	Uma perna flexionada	0	0	0		0	
	Uma perna ajoelhada	0	0	0		0	
	Deslocamento com as pernas	0	0	0		0	

Tabela 2. Tempos em cada postura de P1, P2, P3, P5 e P6 no nível 2

VARIÁVEL		TEMPO					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Dorso</b>	Reto	4,71	10,32	0		89,33	0
	Inclinado	18,58	22,51	37,65		21,35	96,16
	Reto torcido	25,02	71,96	0		51,24	0
	Inclinado torcido	71,97	49,51	76,28		92,13	133,88
<b>Braços</b>	Dois braços para baixo	120,28	72,02	110,93		150,12	230,04
	Um braço para cima	0	0	0		0	0
	Dois braços para cima	0	82,28	0		0	0
<b>Pernas</b>	Duas pernas retas	18,93	0	0		63,82	0
	Uma perna reta	99,24	154,3	79,97		13,65	201,59
	Duas pernas flexionadas	2,11	0	33,96		124,58	28,45
	Uma perna flexionada	0	0	0		0	0
	Uma perna ajoelhada	0	0	0		0	0
	Deslocamento com as pernas	0	0	0		0	0

Na Tabela 2, tem-se as posturas no nível 2. Nesse nível o dorso varia em todas as posições, pois o pedreiro tende a ficar com o dorso reto para assentar o tijolo e inclinar o dorso para pegar a massa. Observou-se que o pedreiro P3 foge a essa regra, mantendo seu tronco inclinado e inclinado torcido, isso se deve ao fato do operário estar em uma altura ainda inicial do nível 2, obrigando-o a manter a postura curvado para executar sua atividade. O operário P4 não executa esta atividade. Analisando os dados de P1, P2 e P5 percebe-se que seus dorsos variam nas quatro posturas, isso significa que dentro do nível 2 eles desenvolveram de uma altura inicial para uma altura maior. Os braços dos quatro pedreiros analisados permanecem para baixo, exceto P2, que em determinado momento passa a elevar os braços, mantendo os dois braços para cima por 82.28 segundos, pelo fato do operário estar em uma altura mais elevada do nível 2. Deve-se lembrar de que a altura do trabalhador influencia tanto nas posturas do dorso quanto nas dos braços, pois um operário mais baixo tente a elevar o tronco, conforme elevação da altura da parede, mais rapidamente que um operário mais alto. Os braços da mesma forma, operários mais altos conseguem permanecer com os dois braços para baixo em alturas maiores que os operários mais baixos. Quanto às pernas, observa-se que P1, P3 e P6 passam a maior parte do tempo com uma perna reta, 99.24 segundos, 79.97 segundos e 201.59 segundos respectivamente. P2 passa o total do tempo com uma perna reta, 154.3 segundos, e P5 permanece com as duas pernas flexionadas na maior parcela do tempo total, 124.58 segundos. Essa variação ocorre pelas variações de altura do operário e da altura da parede dentro do nível. Além disso, o operário se baixa para colocar massa no tijolo, flexionando as duas pernas. Há de se relatar que P2 não passa pela posição de duas pernas flexionadas, e cabe aqui uma observação do pesquisador, esse operário curvava-se para pegar a massa, não flexionando as pernas, apenas deixando uma das pernas sem flexionada e a outra reta. A Tabela 3 contém as posturas dos operários no nível 3. Nesse nível os operários instalavam um andaime quando chegavam ao final do nível, quando a altura da parede estava próxima de 2 metros. Essa atividade não era realizada pelo operário P5. Os operários P1, P2 e P6 permaneciam a maior parte do tempo com os dois braços para baixo, isso demonstra que os operários executaram a parede em uma altura inferior a sua própria altura. P3 e P4 ficam com os dois braços para cima em um tempo maior que a postura com dois braços para baixo, o que mostra que o operário executou a parede, na maior parte do tempo, em uma altura de parede maior que sua própria altura.

Tabela 3: Tempos em cada postura de P1, P2, P3, P4 e P6 no nível 3.

VARIÁVEL		TEMPO					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Dorso</b>	Reto	16,61	72,63	122,39	37,67		32,28
	Inclinado	3,51	0	0	2,57		38,34
	Reto torcido	100,99	132,52	0	181,42		53,51
	Inclinado torcido	5,46	9,84	38,42	30,73		13,06
<b>Braços</b>	Dois braços para baixo	126,37	214,99	38,42	0		137,19
	Um braço para cima	0	0	0	219,09		0
	Dois braços para cima	0	0	122,39	48,84		0
<b>Pernas</b>	Dois pernas retas	41,39	18,95	115,49	189,19		66,10
	Uma perna reta	85,17	186,20	26,69	14,36		0
	Dois pernas flexionadas	0	13,53	17,97			65,37
	Uma perna flexionada	0	0	0	0		0
	Uma perna ajoelhada	0	0	0	0		0
	Deslocamento com as pernas	0	0	0	0		0

Tabela 4. Tempos em cada postura de P1, P2, P3, P4 e P6 no nível 4.

VARIÁVEL		TEMPO					
		P1	P2	P3	P4	P5	P6
<b>Dorso</b>	Reto	58,10	35,13	25,32	108,49		101,27
	Inclinado	9,30	7,40	19,36	0		13,67
	Reto torcido	93,74	96,16	91,92	40,17		37,14
	Inclinado torcido	9,76	25,72	6,37	32,95		28,43
<b>Braços</b>	Dois braços para baixo	19,06	33,52	25,73	32,95		42,10
	Um braço para cima	0	0	42,57	0		0
	Dois braços para cima	134,82	131,29	74,71	108,49		138,41
<b>Pernas</b>	Dois pernas retas	7,52	164,41	60,56	97,85		77,19
	Uma perna reta	146,80	0	68,17	38,85		86,59
	Dois pernas flexionadas	13,54	0	14,28	52,6		24,73
	Uma perna flexionada	0	0	0	0		0
	Uma perna ajoelhada	0	0	0	0		0
	Deslocamento com as pernas	0	0	0	0		0

Na Tabela 4, apresentam-se os resultados do nível 4 da parede. Nesse nível o operário está utilizando o andaime durante todo o tempo. Seu tronco permanece reto e reto torcido, ficando inclinado e inclinado torcido para pegar a argamassa. Os dois braços ficam para cima durante o assentamento do tijolo e para baixo enquanto o operário coloca massa no tijolo. P3 tinha uma característica que deve ser destacada: ficou durante algum tempo com um braço para cima, 42,57 segundos, enquanto assentava os tijolos, essa era uma forma peculiar, se comparada aos outros trabalhadores analisados. Enquanto pegava a argamassa, as pernas dos operários ficavam flexionadas, e durante o assentamento, com duas pernas retas ou com uma perna reta.

## CONCLUSÃO

Com a pesquisa realizada, concluiu-se que o meio ambiente dos pedreiros teve bons resultados nos itens analisados, ruído, iluminação, temperatura, umidade e poeira. A predominância ficou na zona confortável ao ser humano. Quanto às posturas, apesar dos operários exercerem posturas de classes 3 e 4 durante a elevação da parede, considerando os dados coletados na entrevista eles não apresentaram queixas de DORT. Conclui-se que de todos os quesitos observados: condições dadas pela empresa ao operário para executar sua tarefa, condições ambientais e características posturais dos operários durante o desenvolvimento de sua atividade, apenas as posturas apresentaram resultados abaixo do nível esperado, devendo ter uma correção. A retificação do item postura deve ser feita nas posições classificadas em 3 e 4. Para melhorar as posturas das classes 3 e 4 para as classes 1 e 2, pode-se reduzir o tempo de permanência ou não executar a postura.

## REFERÊNCIAS

- Couto, H. A. Método TOR-TOM: manual de avaliação ergonômica e organização do trabalho. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2006.
- Mesquita, L.; Cartaxo, C.; Nóbrega, C. Ergonomia e construção: uma revisão dos riscos presentes na etapa de estrutura das edificações. Universidade Federal da Paraíba, campus I, Departamento de Engenharia de Produção, 1997.
- Villagraavellán, R. M. T. Avaliação da carga física de trabalho do pedreiro na execução de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1995.