

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E CONSUMO DE ARGAMASSA DE DIFERENTES TIPOS DE FERRAMENTAS NO ASSENTAMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO

Araújo, Fábio Elias (1); Prudêncio Jr, Luiz Roberto (2).

(1) Mestrando, Departamento de Engenharia Civil, UFSC e-mail: ecv3fea@ecv.ufsc.br

(4) Professor Doutor, Departamento da Engenharia Civil, UFSC e-mail: ecv1lrp@ecv.ufsc.br

Endereço para correspondência: Rua Capitão Romualdo de Barros, 258, ap 208, bloco A, Carvoeira, Florianópolis, SC. CEP 88040-600

Palavras-chave: argamassa, alvenaria estrutural, produtividade, ferramentas, processo construtivo.

Key-words: mortar, structural masonry, productivity, tools, constructive process.

RESUMO

A alta competitividade no mercado da construção civil tem provocado uma grande busca das construtoras por alta produtividade e racionalização dos processos construtivos. Particularmente, em obras de alvenaria estrutural, pode-se obter o aumento da produtividade e redução do consumo de argamassa no assentamento de blocos vazados de concreto em função do tipo de ferramenta empregada pelo pedreiro. Existe no mercado brasileiro uma diversa gama destes instrumentos, na sua maioria adaptadas em obra pelos próprios operários para lhes servirem melhor e sujeitas à criatividade e habilidade de cada um. No entanto, poucos trabalhos avaliam sua influência na produtividade, consumo de argamassa e se atende com êxito à função para a qual foi concebida. Nesta pesquisa, estudou-se o desempenho dos pedreiros com as principais ferramentas utilizadas em obra, o consumo de argamassa de assentamento para as mesmas e sua compatibilidade com os tipos de argamassas comumente usados nas construções. Estas ferramentas foram experimentadas por pedreiros profissionais para colocação de argamassas industrializadas e produzidas em obra. Desta forma, foi possível observar que não existe diferença significativa na produtividade atingida na utilização das ferramentas, pois estes fatores dependem fundamentalmente da adaptação do pedreiro com o equipamento. Porém uma grande diferença no consumo de argamassa e a avaliação das ferramentas mais adequadas para as argamassas utilizadas em obra.

ABSTRACT

To reach the productivity looked for in the structural masonry construction, the bricklayers may have a good performance in masonry, which is basically composed by two activities: placement of the concrete blocks and mortar. It is noticed, in the construction site, that several types of tools are used for the placement of the mortar. Although it doesn't exist concern to know if the tool assists exactly the function for which it was conceived. Therefore, the tools are adapted in the site by the own bricklayers to assist its needs, and so are subjected to the creativity and ability of each one. In this research, it was studied the performance of bricklayers' acting with the main tools used commonly in work and its compatibility with the types of mortars used in the constructions. These tools were experienced for professional bricklayers for placement of industrialized mortars and cement-lime mortars. Thus, it was possible to observe that significant difference doesn't exist in the mortar consumption and in

the productivity reached by the use of different tools, because these factors fundamentally depends on the bricklayer's adaptation with the equipment.

1. INTRODUÇÃO

No intuito de aumentar a competitividade no mercado da construção civil, as construtoras têm investido cada vez mais na alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto em busca de maior produtividade, qualidade e economia nas obras.

Este sistema construtivo possibilita a racionalização da construção, otimização dos processos, redução de custos e exige uma mão-de-obra mais especializada, adequando as empresas do ramo a um mercado cada vez mais seletivo.

A alvenaria estrutural é composta de duas atividades básicas: o assentamento de blocos e de argamassa para construção das paredes estruturais. A colocação dos blocos é feita com a mão e a da argamassa com ferramentas adequadas a esta função. Por isto, a alta produtividade dos pedreiros nas obras de alvenaria estrutural depende fundamentalmente do tipo de ferramenta que o mesmo emprega para assentamento dos blocos.

Segundo KICKLIGHTER (1985), cada ferramenta é designada para um propósito específico e os pedreiros devem aprender como usa-las para que atinjam seu melhor desempenho no trabalho. As ferramentas devem ser leves e com peso balanceado para que seja fácil manuseá-las. Além disto, devem estar limpas para que atinjam o desempenho desejado.

Nos Estados Unidos existe uma grande variedade de ferramentas para colocação de argamassa, como a colher de pedreiro de vários tamanhos, figura 1a, e com formas diferenciadas para outras funções, figura 1b.

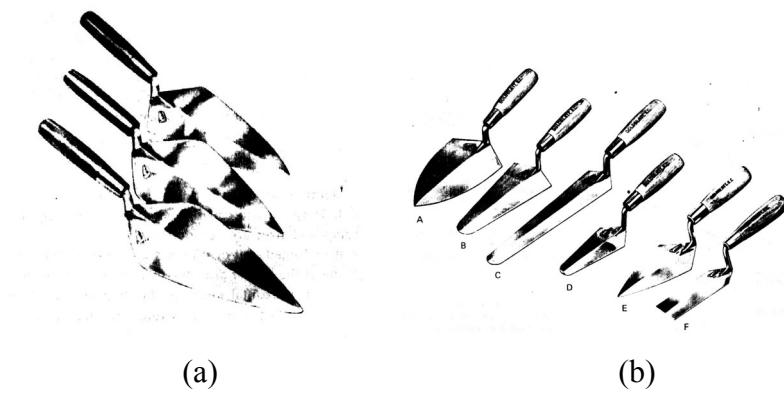


Figura 1 - (a) diferentes tipos de colher de pedreiro e (b) colheres diferenciadas.

No Brasil, existem poucas empresas que trabalham com desenvolvimento de ferramentas específicas para a alvenaria estrutural. Desta forma, fica a cargo dos profissionais de obra adaptarem as ferramentas já existentes para a alvenaria convencional. A disseminação destes instrumentos de trabalho adaptados no mercado ocorre, na maioria das vezes, apenas pelo contato entre os operários.

2. METODOLOGIA

Para se estudar as ferramentas utilizadas na colocação da argamassa de assentamento, primeiramente definiu-se a argamassa quanto a sua posição sobre o bloco:

Argamassa Vertical (AV) – Situada na lateral do bloco que não fica aparente na parede, compondo as juntas verticais da parede.

Argamassa Horizontal (AH) – Colocada sobre a fiada já assentada forma a junta horizontal da parede. É composta pela argamassa horizontal longitudinal e argamassa horizontal transversal.

Argamassa Horizontal Longitudinal (AHL) – Fica disposta na horizontal e no sentido da maior dimensão do bloco. Compõe as juntas horizontais da parede.

Argamassa Horizontal Transversal (AHT) – Colocada na horizontal, sobre as paredes que separam os furos nas fiadas.

Para avaliação das ferramentas foram utilizados dois critérios: a medição de produtividade potencial e consumo de argamassa no assentamento de blocos vazados de concreto.

2.1. Medição de produtividade potencial no assentamento de blocos vazados de concreto

Resumidamente, para assentar uma fiada de blocos, o operário realiza as seguintes atividades:

- ◆ Assenta os blocos de canto e confere o seu nível;
- ◆ estica uma linha de pedreiro para definir o alinhamento da fiada;
- ◆ coloca a argamassa sobre a fiada inferior;
- ◆ coloca argamassa na lateral do bloco ou encabeça o bloco;
- ◆ assenta o bloco e limpa as rebarbas.

A produtividade potencial corresponde à produtividade média desenvolvida pelo operário nos momentos em que ele está assentando os blocos intermediários da fiada, ou seja, após o operário colocar dos blocos de canto e realizar as atividades auxiliares: colocação da linha de pedreiro, nivelamento, prumo e alinhamento dos blocos de canto.

Para assentar os blocos intermediários é necessária a realização das seguintes atividades:

- ◆ Colocação da argamassa horizontal longitudinal (AHL).
- ◆ Colocação da argamassa horizontal transversal (AHT).
- ◆ Encabeçamento do bloco pela colocação da argamassa vertical (AV), a qual preenche a junta vertical da parede.
- ◆ Colocação do bloco sobre a argamassa horizontal.
- ◆ Manipulação do bloco sobre a fiada para sua acomodação sobre a argamassa horizontal, deixando-o na posição correta: alinhado, aprumado e nivelado.
- ◆ Limpeza das rebarbas das juntas.

As duas primeiras atividades podem ser feitas pelo pedreiro ou pelo servente, sendo que, neste trabalho, foram medidas em obra e apenas nos casos em que a colocação de argamassa foi feita pelo pedreiro.

Marcava-se com um cronômetro o tempo gasto nas atividades supra mencionadas, sem contar o tempo de suprimento de materiais nem o tempo de descanso. Durante estas atividades, geralmente, o pedreiro não para seu trabalho. Isto porque esta é a parte do serviço mais simples e produtiva no assentamento de blocos.

Media-se a área produzida pela multiplicação do comprimento da fiada, produzido com blocos intermediários, pela altura da fiada e, considerando o tempo dispensado, calculava-se a produtividade.

Acredita-se que durante a realização destas atividades pode-se obter um bom indicativo da influência da ferramenta, já que todos os materiais necessários estão disponíveis ao

profissional e é medido apenas o tempo de assentamento. Percebe-se que as duas principais variáveis neste caso são a capacidade do pedreiro e sua ferramenta.

Como a amostragem dos pedreiros é grande, 31 profissionais em diferentes obras, diminuiu-se sua influência na produtividade. Foi considerado mais importante que cada um utilizasse a ferramenta que melhor lhe conviesse e calculou-se a produtividade média para cada tipo de ferramenta.

Para realizar a medição de produtividade potencial foram definidos os seguintes critérios:

- ◆ Nesta medição de produtividade foi considerado apenas o assentamento dos blocos intermediários, com as demais atividades auxiliares prontas (nivelamento, alinhamento, prumo e colocação de linha de pedreiro nos blocos de canto).
- ◆ Esta produtividade foi anotada quando o pedreiro estiver assentando blocos em uma parede com comprimento entre 3m e 5m, que não contivesse aberturas, onde mais de 90% dos blocos fossem de 39cm e não houvessem blocos com menos de 19cm de comprimento.

2.2. MEDIÇÕES DE CONSUMO DE ARGAMASSA

O controle do consumo de argamassa foi executado da seguinte forma:

- ◆ Pesava-se a masseira com argamassa antes do assentamento.
- ◆ Aguardava-se a utilização da argamassa pelo pedreiro.
- ◆ Pesava-se a masseira com o resto de argamassa após o assentamento. A diferença do peso da masseira corresponde à quantidade de argamassa utilizada no assentamento.
- ◆ Media-se, então, a produção do pedreiro com este material.
- ◆ Calculava-se a quantidade de argamassa por área produzida em Kg/m².

Para realizar este experimento, utilizava-se apenas uma balança.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1. Tipos de ferramentas utilizadas nas obras para assentamento dos blocos

Os operários de obra utilizam diversas ferramentas para colocar argamassa de assentamento sobre os blocos vazados de concreto. Algumas destas são iguais às utilizadas na alvenaria convencional, outras adaptadas em obra, de acordo com as necessidades do pedreiro.

As ferramentas mais comuns pesquisadas em obras de Florianópolis, Porto Alegre e São Paulo são:

Colher de pedreiro: é a mais empregada devido à experiência dos pedreiros com a alvenaria convencional, como mostra a figura 2c.

½ colher de pedreiro: é uma adaptação da primeira, pois como o bloco é vazado, a argamassa deve ser colocada em filetes sobre os blocos para que a mesma não caia nos furos - figura 2d. Por isto, é interessante que o pedreiro pegue a argamassa em uma forma que já esteja praticamente nos moldes do filete. Para isto, cortam-se as laterais ou abas da colher, afinando-a e tornando-a mais adequada para o assentamento de blocos vazados. Com esta forma, após a imersão da ferramenta na argamassa, quando a mesma é retirada, traz sobre si uma quantidade de massa adequada para se colocar sobre as bordas do bloco.

½ desempenadeira: a desempenadeira é uma ferramenta utilizada para tornar o revestimento argamassado mais plano, corrigindo suas imperfeições, ou ainda como recipiente para colocar a argamassa, evitando que o pedreiro precise ficar abaixando para pegar a massa com a colher

e depois arremessá-la na parede no enchimento do reboco. Assim, o mesmo coloca uma determinada quantidade de massa na desempenadeira e arremessa-a aos poucos com a colher.

Contudo, a sensibilidade dos operários para a necessidade de uma ferramenta que permitisse a colocação de um grande filete de argamassa, proporcionando maior produtividade, fez com que fosse desenvolvido em obra a $\frac{1}{2}$ desempenadeira, que nada mais é do que uma desempenadeira cortada nas laterais, tendo na base, largura variando de 5 a 10 cm e o comprimento em torno de 40 cm.

Para sua utilização, os pedreiros passam-na na argamasseira até que a argamassa contida na ferramenta fique em forma um pouco mais volumosa que o necessário para o filete ocupar a base da parede do bloco vazado. A partir de então, raspa-se a face da $\frac{1}{2}$ desempenadeira, figura 2b, que contém a argamassa no bloco, ao mesmo tempo, que a ferramenta é deslizada no sentido longitudinal do bloco, deixando assim um filete de argamassa 50 a 100% maior que o comprimento da $\frac{1}{2}$ desempenadeira.

Colher canaleta: apesar de a colher canaleta, figura 2a, ter a forma de meia cana, proporcionando maior agilidade para o pedreiro capturar a massa na masseira, seu emprego não é muito comum e, nem mesmo, recomendado, pois a sua forma côncava impede que a argamassa de assentamento, que possui grande coesão, se desprenda da ferramenta, exigindo um pouco mais de esforço e tempo do operário para que a argamassa se desprenda. Esta mesma ferramenta foi modificada com furos na sua base, como mostra a figura 2a, onde a argamassa fica armazenada. Desta forma, facilitou-se a entrada de ar e, consequentemente, o desprendimento da massa. No entanto, poucos pedreiros utilizam esta ferramenta por não se adaptarem a forma do instrumento.

Bisnaga: a bisnaga não foi utilizada nas obras pesquisadas. Esta ferramenta não foi consumada no mercado, principalmente devido ao grande esforço que exige do operário em espremer a bisnaga com as mãos, podendo provocar dores seu punho e ante-braço.

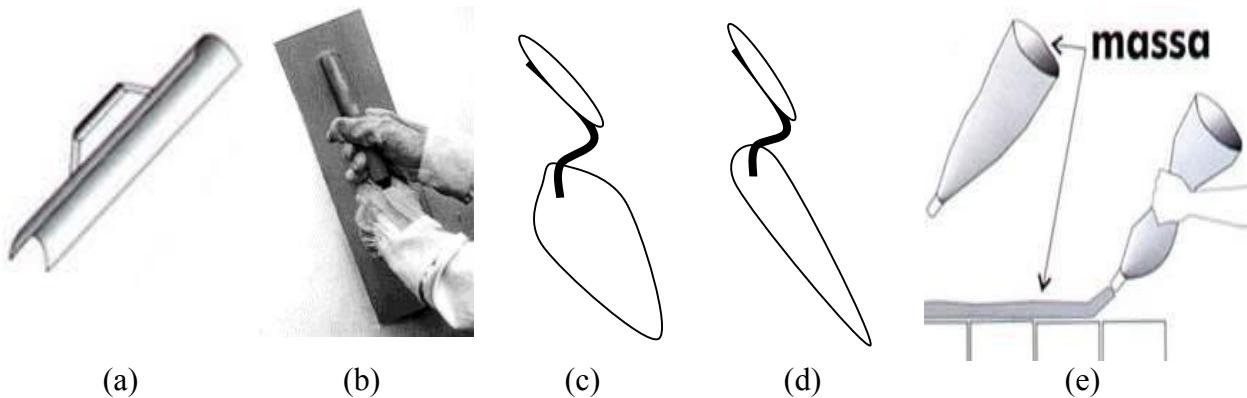


Figura 2 - (a) colher canaleta, (b) $\frac{1}{2}$ desempenadeira, (c) colher de pedreiro convencional, (d) $\frac{1}{2}$ colher de pedreiro e (e) bisnaga. Produtividade das ferramentas

Como pode ser observado na figura 3, a produtividade potencial no assentamento de blocos para diferentes ferramentas não resultou em valores significativamente diferentes.

Os valores variaram no intervalo de 4,45 a 4,6 m²/hh. Porém, esta produtividade possui efeito apenas para avaliação das ferramentas, pois foi medida em condições especiais, como descrito no item 2.

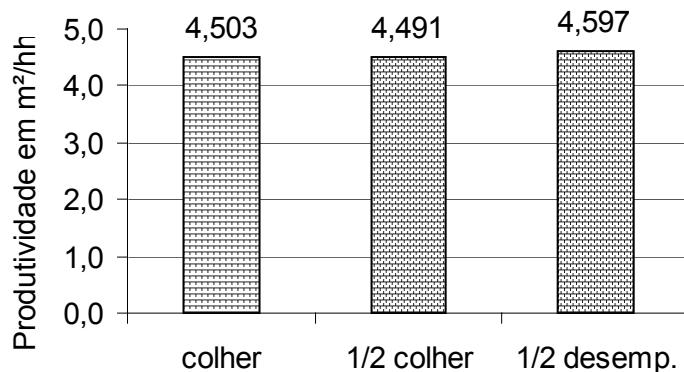


Figura 3 - Gráfico de produtividade das ferramentas de assentamento de blocos de concreto. Fonte: ARAÚJO (2001).

3.2. Consumo de argamassa de assentamento

O consumo de argamassa de assentamento foi medido em diferentes obras na fase de assentamento de blocos vazados de concreto. Os principais aspectos que influenciaram neste consumo foram:

- ◆ Experiência e qualidade da mão-de-obra;
- ◆ ferramentas utilizadas;
- ◆ tipo de argamassa;
- ◆ quantidade de filetes de argamassa colocados sobre o bloco;
- ◆ nível da parede, pois muitas vezes o pedreiro aumenta a espessura da junta horizontal em determinado local para nivelar a parede.

O consumo médio de argamassa por metro quadrado de parede medido nas obras foi de 19,92 Kg/m², estando este valor abaixo de 22 Kg/m² proposto por um dos fabricantes de argamassa industrializada.

Observou-se que não houve diferença significativa no consumo de argamassa com a colher, a $\frac{1}{2}$ colher e a $\frac{1}{2}$ desempenadeira, conforme pode ser observado na figura 4. Isto ressalta a importância de deixar que o operário escolha sua ferramenta para colocação da argamassa, visto que, somente ele sabe qual é a de sua preferência e a que lhe serve melhor.

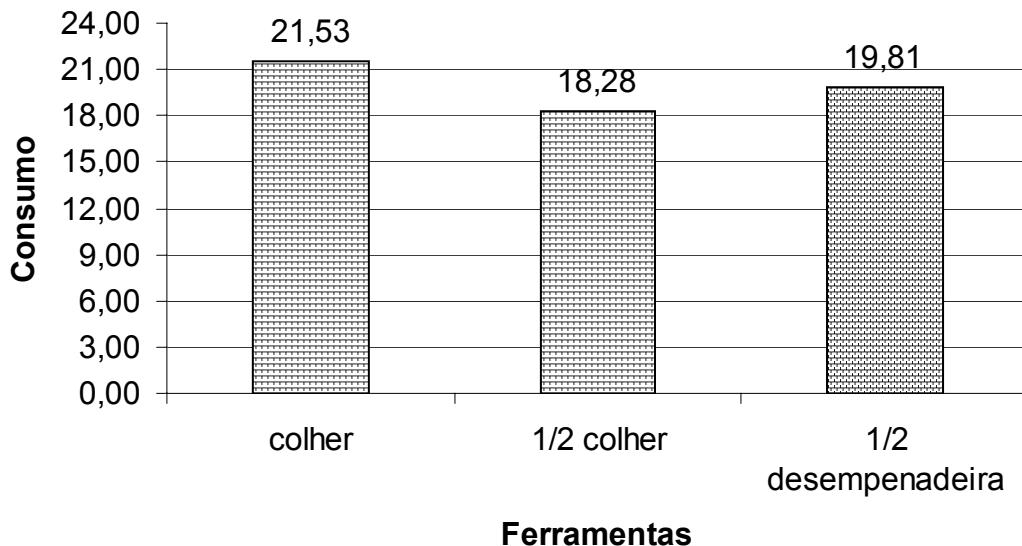


Figura 4 - Gráfico de consumo de argamassa de assentamento para diferentes tipos de ferramentas. Fonte: ARAÚJO (2001).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das medições de produtividade potencial das ferramentas utilizadas e do consumo de argamassa mostram que não há diferença significativa entre as três ferramentas pesquisadas na obra, mostrando que a ferramenta ideal para o pedreiro é aquela na qual ele melhor se adapta.

Todavia, cabe ao construtor, mostrar as opções disponíveis no mercado para que o profissional faça sua escolha, já que o custo da ferramenta é pouco significativo em relação ao ganho de produtividade que esta pode representar e ao valor da alvenaria.

Caso o profissional desenvolva sua própria ferramenta, a mesma pode ser aperfeiçoada em empresa especializada para atender o operário da melhor forma possível.

Percebe-se uma tendência ao desenvolvimento de maior produtividade na utilização da $\frac{1}{2}$ desempenadeira, apesar dos resultados medidos em obra não mostrarem isto. Observou-se que pedreiros com maior experiência com esta ferramenta são capazes de colocar a argamassa horizontal longitudinal com maior velocidade do que com outras ferramentas e podem utilizar a colher de pedreiro para colocarem argamassa horizontal transversal. Esta última pode também ser colocada pelo servente para agilizar ainda mais o serviço.

O operário de obra pode ser induzido pelo engenheiro a utilizar uma ferramenta que lhe proporcione maior produtividade e, assim, aumente seu salário. Contudo, percebe-se que não se deve forçar sua adaptação, já que este objeto é entendido quase como uma extensão física de quem o manipula e, portanto, susceptível à suas exigências.

5. BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, F. E. Técnicas construtivas de edifícios residenciais em alvenaria estrutural não armada de blocos vazados de concreto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001. 173p.

KICKLIGHTER, Clois E. Modern Masonry: brick, block, stone. Ed. The Goodheart-Willcox Company, INC. Illinois, USA, 1985.

NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION (NCMA). Building Block Walls: A Basic Guide. Herndon, 1988.