

REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE MATERIAIS ATRAVÉS DO CONTROLE DO CONSUMO EM OBRA

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza

PhD, Eng. Civil, professor doutor do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP; Av. Prof. Almeida Prado - trav. 2, CEP 05508-900, S. Paulo-SP, Fax: 011-8185544

ABSTRACT

This paper deals with materials waste during the construction phase. The waste concept is discussed before the presentation of the process chart as a tool to detect the materials waste sources. The waste rates, as parameters to quantify the materials waste, and a methodology allowing their collection are presented. The final goal is to help mortar management at the site.

KEY-WORDS: materials; waste; management.

1. INTRODUÇÃO

O debate quanto à detecção de caminhos para minimizar o consumo de recursos físicos de nosso planeta tem sido uma constante nos meios de comunicação. É assim que ações visando o reaproveitamento do lixo urbano, políticas para um aproveitamento mais racional da água, campanhas para a redução do consumo de eletricidade, entre outras, têm sido cada vez mais valorizadas.

No que diz respeito à construção civil, tecnologias para o reaproveitamento dos resíduos gerados também têm sido discutidas. Há, no entanto, um caminho anterior a ser abordado, qual seja: o da redução do desperdício de materiais/componentes inerente ao próprio processo construtivo. A falta de uniformização de nomenclatura e, principalmente, de uma metodologia consistente e disseminada, aliadas à escassez de dados confiáveis, têm gerado uma série de controvérsias relativas à quantificação e, especialmente, quanto à proposição de alternativas para se combater eventuais desperdícios existentes.

Dentro deste contexto, sete Universidades brasileiras (Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Feira de Santana, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal de São Carlos), através do ITQC - Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade da Construção e com o apoio da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, se uniram para desenvolver o projeto de pesquisa intitulado "Alternativas para a Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra". Cabe ressaltar que outras Universidades já aderiram a tal esforço, entre elas a Universidade de Fortaleza, a Universidade Federal da Bahia, a Universidade Federal do Espírito Santo, a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Federal do Pará, a Universidade

Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Fluminense, Universidade Federal de Goiás, entre outras. Conta-se ainda com o apoio dos Sinduscon (ou Sindicon), dos Secovi (ou Ademi), dos Sebrae, dos Senai, etc. Cabe por fim ressaltar a importância da colaboração advinda de inúmeras construtoras que têm participado desta iniciativa.

Este trabalho discute o desperdício de materiais em canteiros de obras preocupando-se, portanto, com a execução dos serviços que os utilizam. Além de buscar sua quantificação, uma das grandes metas é o desenvolvimento de uma metodologia que permita às empresas sua auto-avaliação para servir de parâmetro para políticas de melhoria contínua de qualidade e produtividade.

2. O QUE É DESPERDÍCIO?

Apesar da grande controvérsia que tal questão pode suscitar, e dos diversos caminhos existentes para tentar resolvê-la, este autor considera que, para respondê-la, seja necessário inicialmente definir perdas de materiais em construção. As perdas seriam o consumo de materiais que excedesse o “teoricamente” necessário. Tais perdas podem ser medidas de diversas maneiras: através de unidades físicas (peso, volume) ou de unidades financeiras.

As perdas podem ainda ser classificadas em aparentes (ou diretas) e de natureza oculta (indiretas). Enquanto as diretas representam as “perdas que saem” (entulho), as indiretas, que representam as “perdas que ficam”, podem ser subdivididas em perdas por substituição, por imprevisão e por negligência. Quanto às perdas há ainda que se aplicar um raciocínio de caráter mais econômico ao se distinguir entre aquelas que são evitáveis das consideradas inevitáveis. Quanto a este último aspecto é que se define o desperdício de materiais, que é considerado a parcela de perdas evitáveis.

3. FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS

A elaboração de fluxogramas de processos, relativos ao uso dos materiais em obra, é extremamente importante enquanto instrumento para a análise do problema, gerando um melhor entendimento de todas as etapas pelas quais os materiais passam até se tornarem parte do serviço final. Este entendimento é fundamental para a detecção das possíveis fontes de consumo de materiais no canteiro.

Considerando-se como processos todas as etapas relacionadas ao fluxo do objeto de trabalho (os materiais), a elaboração do fluxograma dos processos passa pelo levantamento de todas estas etapas de um serviço em estudo, além da representação do relacionamento entre elas. A Figura 1 ilustra um fluxograma de processos para o caso da execução de alvenarias fazendo-se uso de argamassa de assentamento baseada em areia, cal e cimento, adotando-se a postura de “descansar” a argamassa de cal antes de compor a argamassa final com cimento.

A elucidação destas várias etapas leva à percepção de que um consumo excessivo de material pode ter diversas fontes; por exemplo a perda de argamassa de assentamento pode ter explicações associadas a falhas no recebimento (por exemplo não se estar controlando a quantidade e qualidade da areia recebida), na estocagem (por exemplo

estar-se perdendo sacos de cimento empedrados devido ao contato com umidade), nas misturas (por exemplo por não se estar utilizando o traço que foi previamente definido), ou no próprio assentamento (por exemplo por se estar utilizando espessuras de junta maiores que as necessárias).

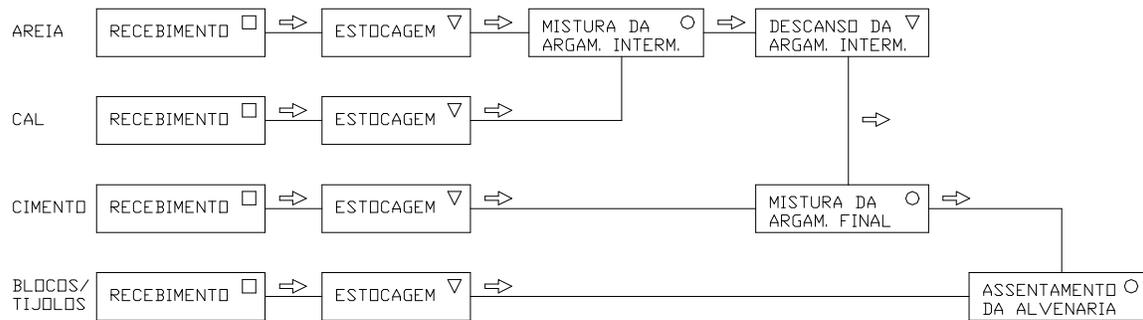


Figura 1- Fluxograma dos processos envolvidos na execução de alvenaria com argamassa de cimento e cal.

4. INDICADORES DE PERDAS

Em se tendo conceituado as perdas e se detectado suas possíveis fontes, a próxima questão que surge é: como avaliar as perdas? O caminho adotado neste trabalho é o da geração de indicadores de perdas. Tais indicadores são normalmente expressões quantitativas que, com base em dados levantados a partir do processo construtivo, permitem sua avaliação de uma maneira objetiva.

Os indicadores de perdas podem ser compostos de diversas maneiras. Na maior parte das vezes se definirá uma situação de referência, se quantificará a situação real, e o indicador será constituído por uma relação percentual da discrepância da situação real com relação à de referência:

$$IND(\%) = \frac{SREAL - SREF}{SREF} \times 100 \quad (1)$$

onde: IND = indicador de perdas, SREAL = situação real, SREF = situação de referência.

Note-se que os indicadores podem ter caráter mais abrangente, sendo então chamados de “globais”, ou mais específico, sendo denominados “parciais”.

Os indicadores de perdas podem ser utilizados de diversas maneiras: para comparação relativa entre situações semelhantes em obras diferentes (Figura 2); para avaliação e como subsídio para correção de indicadores de orçamento; para comparação entre diferentes “tecnologias”; etc.

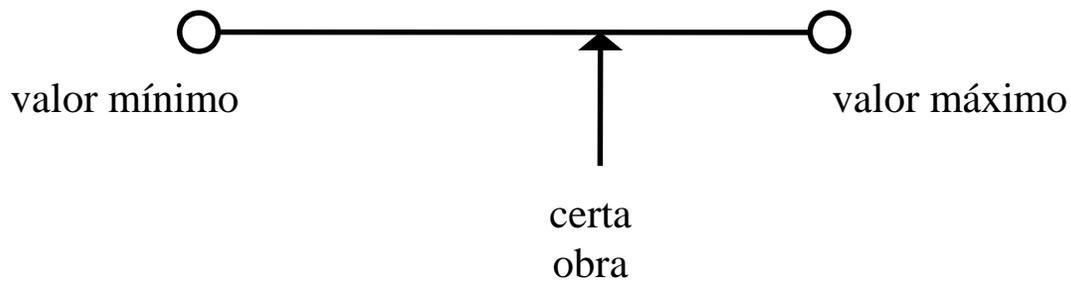


Figura 2- Comparação do indicador de uma obra com relação ao mercado.

5. A COLETA DE DADOS PARA A GERAÇÃO DE INDICADORES

A metodologia geral para a coleta e processamento dos dados levantados na forma de indicadores envolve a utilização de 7 “séries” de planilhas (ver exemplo em Anexo):

- série 1: dados relativos à empresa e à obra;
- série 2 : medição dos estoques de materiais;
- série 3: medição dos serviços;
- série 4: controle de recebimento e transferência de materiais;
- série 5: caracterização do recebimento e estocagem;
- série 6: caracterização da execução dos serviços;
- série 7: indicadores de perdas de materiais.

A Figura 3 ilustra a dinâmica da utilização das planilhas, exemplificando o caso do estudo do cimento utilizado na argamassa de revestimento interno de paredes. Nesta figura são mostradas as aplicações das séries 2, 3, 4 e 7. As séries 1, 5 e 6 não aparecem explicitamente na medida em que fornecem informações qualitativas (e não quantitativas como as demais) que subsidiarão não o cálculo dos indicadores e sim a explicação dos valores obtidos. Note-se que o trabalho de coleta se desenvolve entre uma data inicial denominada VI e uma final denominada VF.

DATA	SÉRIE 2	SÉRIE 4	SÉRIE 3	SÉRIE 7	
	MED. ESTOQU.	CONTROLE RECEBIM.	MED. SERV.	INDICADOR GLOBAL DE PERDAS DE MATERIAL ÍNDICE CONTÁBIL	FAMÍLIA DE INDICADORES PARCIAIS
VI	80 sacos	-----	900 m ²	$IC = \frac{EST(VI) + \sum MAT_{PAGA}(VI, VF) \pm TRANSF. - EST(VF)}{\sum SERVICOS(VI, VF) \times COMP_{UNITARIA}}$ $IC = \frac{405 \times 50kg}{4500m^2 \times 1,5kg / m^2}$ <p style="text-align: center;"> 4,5 kg/m² 200 % </p>	<pre> graph TD Recebimento --> Estoque Estoque --> Aplicação Recebimento -.-> Estoque Estoque -.-> Recebimento </pre>
		50 sacos			
		200 sacos			
		50 sacos			
		50 sacos			
VF	25 sacos	-----	5400 m ²		
TOTAL	55 sacos	350 sacos	4500 m ²		
RES	405 sacos		4500 m ²		

Figura 3- Exemplo de utilização das planilhas das séries 2, 3, 4 e 7 no estudo do consumo de cimento utilizado na argamassa mista que constitui o revestimento interno de paredes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta de informações já se iniciou em algumas dezenas de obras espalhadas pelo país, sendo que os dados serão analisados e divulgados no final de 1997.

É importante ressaltar a importância da participação das empresas neste trabalho, numa interação com as Universidades, permitindo um entendimento mais profundo das perdas que hoje ocorrem e viabilizando a discussão de uma metodologia que possa ser usada continuamente como ferramenta para a gestão da qualidade e produtividade na construção.

Cabem aqui os agradecimentos à FINEP, ao ITQC e às demais Entidades que têm contribuído para o desenvolvimento desta pesquisa, bem como às empresas de construção que têm permitido sua implementação. Em particular, na área abrangida pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, as empresas Alves Dinis, Blokos, Erg, Fortenge, J.Bianqui, Noroeste e Tecnum & Corporate, além de abrir seus canteiros de obra, têm participado ativamente de todas as discussões visando um aprimoramento da metodologia e da qualidade das informações obtidas.

7. BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

ANTUNES, J.A.V. O mecanismo da função produção: a análise dos sistemas produtivos do ponto de vista de uma rede de processos e operações. Revista Produção, UFMG, 1993. pp.33-46.

FRANCHI, C.C.; SOIBELMAN, L.; FORMOSO, C.T. As perdas de materiais na indústria da construção civil. In: SEMINÁRIO QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO CIVIL - GESTÃO E TECNOLOGIA. Anais, Porto Alegre, UFRS, 1993. pp.133-198.

MUTHER, R. Planejamento do layout:sistema SLP. Blücher, 1986. 192p.

PICCHI, F.A. Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. São Paulo, 1993. 462p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, U.E.L. Canteiro de obras. São Paulo, EPUSP/ITQC, 1993. 30p.

THOMAS, H.R. et al. Impact of material management on productivity - a case study. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, v.115, n.3, p.370-84, 1989.

ANEXO - EXEMPLO DE PLANILHA PARA MEDIÇÃO DE SERVIÇOS (SÉRIE 3; Nº 3.6.4 - procedimento e tabela para anotações).

P 3.6.4	Medição dos Serviços : Revestimento interno :	Data:	27/02/97
	Emboço Argamassa Produzida em Obra	Versão:	2ª

1. PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

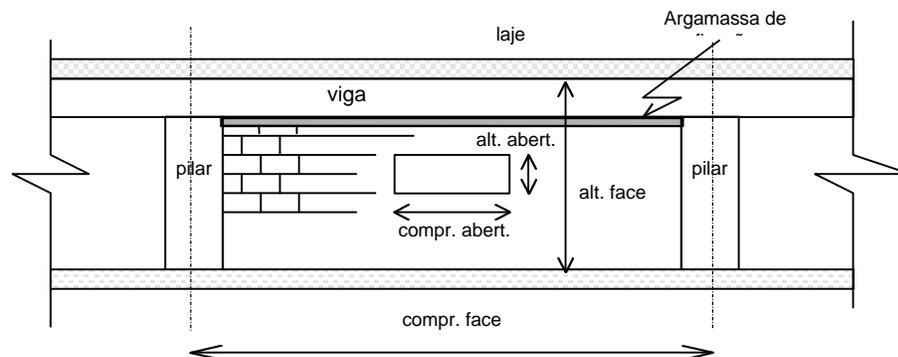
De posse do projeto arquitetônico ou projeto específico de alvenaria, o observador deverá calcular a área das faces a serem emboçadas de acordo com os seguintes critérios :

- a) Fazer um croqui representativo em planta, em folha A4, identificando as paredes a serem emboçadas inclusive o teto.
- b) Em cada face a ser revestida, delimitar a área de acordo com a espessura do revestimento.
- c) Em faces onde a largura da parede é diferente das larguras da viga e/ou pilares,

considerar faces diferentes desde que a espessura do revestimento também seja diferente.

- d) Não havendo “dentes”, considerar o comprimento da face como sendo o comprimento da alvenaria mais a largura ou comprimento dos pilares.
- e) Da mesma forma, considerar a altura da face como sendo o pé-direito, ou seja, altura da alvenaria mais a altura da viga, caso exista.
- f) Descontar as aberturas existentes.

2. DESENHO EXPLICATIVO



Preencher os dados da tabela de acordo com a especificação de projeto em padrão da empresa. Trata-se do traço teórico previsto.

Código	6.__	6.__	6.__	6.__	6.__	6.__
Traço em Volume						
Traço em Massa						
Kg Cim/m ³						
Kg Cal/m ³						
Kg Areia/m ³						
Total (m ²)						

