

ANÁLISE DE CUSTOS COM USO DE BLOCOS CERÂMICOS NÃO NORMALIZADOS *

Afonso Rangel Garcez de Azevedo^{1*}

Jonas Alexandre²

Euzébio Bernabé Zanelato³

Markssuel Teixeira Marvila⁴

Sergio Neves Monteiro⁵

Gustavo de Castro Xavier⁶

Resumo

A indústria da construção civil é a que mais absorve mão-de-obra no Brasil, com uma significativa participação no PIB, da ordem de 16%. Em contrapartida é ainda apontada como uma grande geradora de resíduos sólidos urbanos, que variam em função da matéria-prima utilizada e também da mão-de-obra. Dentro desta faixa de mercado, o número de edificações que empregam blocos cerâmicos como elementos de vedação ou estruturais, é bastante expressivo, principalmente pela facilidade de produção destes artefatos no Brasil. Neste trabalho buscou-se avaliar a influência dos blocos cerâmicos, quando utilizados fora de norma, desempenham nos custos do revestimento, quantificando as perdas e as identificando. Pode-se concluir que o uso de blocos fora dos padrões normativos apresenta influencia considerada nos custos de uma edificação.

Palavras-chave: Blocos cerâmicos; Custos; Norma.

COST ANALYSIS USING NON-STANDARDIZED CERAMIC BLOCKS

Abstract

The construction industry is the one that absorbs labor in Brazil, with a significant participation in the Product Internal, of the order of 16%. In contrast, it is also pointed out as a major generator of urban solid waste, which varies according to the raw material used and also the labor force. Within this market range, the number of constructions that use ceramic blocks as sealing or structural elements, is quite expressive, mainly due to the ease of production of these artifacts in Brazil. In this work we tried to evaluate the influence of the ceramic blocks, when used outside of norm, play on the coating costs, quantifying the losses and identifying them. It can be concluded that the use of blocks outside the normative standards has an influence considered in the costs of a building.

Keywords: Ceramic blocks; Costs; Standard.

¹ Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

² Engenheiro Civil, Doutor em Ciências de Engenharia, Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Engenheiro Civil, Graduado em Engenharia Civil, Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵ Engenheiro de Metalurgia e Materiais, Doutor em Metalurgia e Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasi

⁶ Engenheiro Civil, Doutor em Ciências de Engenharia, Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ocupa uma posição de grande destaque na economia nacional, pois a cadeia produtiva em que se insere, responde por valores superiores a 16% do PIB (Produto Interno Bruto) nacional, sendo muito elevado o número de pessoas que direta ou indiretamente emprega [1].

Por outro lado, é a indústria que apresenta maior demanda em quantidade e diversidade de materiais se comparada a outras indústrias. Sendo, portanto, a que mais consome recursos naturais, é também a indústria que mais gera resíduos sólidos oriundos de restos de materiais ou até mesmo entulhos, segundo estimativas a construção civil consome elevadas quantidades de recursos naturais sejam diretos ou indiretos.

O setor da construção civil envolve uma grande quantidade de agentes intervenientes e de produtos parciais que são gerados ao longo de todo o processo de produção. Por isso é muito importante que os materiais empregados possuam padrões normatizados para garantir o nível de qualidade do produto final, aliado à redução de custos e desperdícios, como o cimento e blocos cerâmicos.

As etapas de uma obra são inter-relacionadas, favorecendo a ocorrência de falhas que provocam consumos adicionais ao orçamento original. Por isso, o estudo das perdas e consumos na indústria da construção civil é tão complexo. Haja visto que, um erro em uma alvenaria, por exemplo, pode somar perdas em várias outras etapas como os revestimentos e instalações prediais.

O presente trabalho pretendeu através de um estudo de caso, verificar a qualidade dos tijolos cerâmicos recebidos na obra de um edifício misto e identificar as perdas geradas no processo construtivo devido à qualidade do material, que acabam não atendendo a norma brasileira, foram quantificados os custos com a etapa de revestimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma obra de um edifício misto localizado no estado do Rio de Janeiro. Devido à ausência de grandes empresas de construção civil na região estudada, foi monitorada uma pequena empresa incorporadora que construía principalmente empreendimentos imobiliários residenciais.

A obra consistia em edifício misto, residencial e comercial, com 8.329,66 m² de área construída e 16 pavimentos, sendo o térreo de lojas comerciais e os primeiros cinco pavimentos de garagens, e os demais de apartamentos residenciais.

A obra foi monitorada nas fases de execução da alvenaria e revestimento, nos dois primeiros pavimentos. A alvenaria foi executada em blocos cerâmicos furados de 9x19x29 cm e revestimentos de argamassa composta por cimento, cal e areia misturados em betoneira no próprio canteiro de obras.

A metodologia adotada nesta pesquisa envolveu a utilização das seguintes técnicas: aplicação de questionário padrão, entrevistas informais, medições e registros fotográficos.

- Aplicação de Questionário Padrão e Entrevistas Informais

Foi aplicado um questionário padronizado que serviu de diretriz para identificar as causas das perdas investigadas. A elaboração do questionário foi baseada nos

procedimentos e técnicas recomendadas pela ABNT e manuais técnicos da construção civil. Os resultados obtidos no questionário foram apresentados intrinsecamente na discussão dos fatores que influenciaram a geração de perdas.

Além das questões respondidas no questionário adotado, foram feitas entrevistas informais com os engenheiros, mestres de obras e operários dos almoxarifados, complementando as informações obtidas, buscando conhecer os procedimentos típicos de cada obra.

- Medições

Como os projetos das obras não apresentavam detalhes construtivos, foram feitas as seguintes medidas, com o objetivo de comparar os valores obtidos com padrões exigidos pelas normas da ABNT:

- das dimensões dos pilares, das vigas e lajes, dos blocos cerâmicos e de cimento;
- das espessuras das alvenarias e aduelas;
- das larguras das juntas horizontais e verticais de assentamento,
- das espessuras dos revestimentos internos e externos;

- Registros Fotográficos

Foi utilizada máquina fotográfica digital para registrar as diversas etapas do processo construtivo da obra monitorada, para facilitar a análise dos resultados e comprovar as perdas identificadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No recebimento dos blocos cerâmicos, esses devem ser avaliados visualmente quanto à existência de trincas, fraturas, superfícies irregulares, deformações, homogeneidade e uniformidades na cor.

As normas brasileiras [2 e 3] estabelecem que as avaliações dimensionais e de planeza devem ser feitas segundo amostras de 24 unidades para tijolos cerâmicos e de 20 unidades para blocos de cimento, coletados ao acaso, de cada caminhão, antes da descarga. Os blocos deverão ser dispostos em filas e medidas as dimensões com uma trena metálica, com precisão de um milímetro.

Quanto às dimensões nominais, o lote deverá ser aceito somente se o comprimento, a largura e a altura das médias dos blocos atenderem às especificações da norma, com tolerância de 3 mm para mais ou para menos. Os blocos para acabamentos em gesso deverão também atender não só a variação dimensional média, mas também a variação individual com limite de 3 mm. Os blocos que não se adequarem às normas deverão ser rejeitados. A tabela I apresenta as dimensões exigidas pela norma técnica brasileira [2].

Tabela I – Principais Dimensões Nominais de Blocos

Tipo (L x H x C) (cm)	Largura (L) (mm)	Altura (H) (mm)	Comprimento (C) (mm)
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390

Quanto à planeza das faces deverá aproximar uma régua metálica plana na linha diagonal da superfície dos blocos. O lote será rejeitado em caso de oito ou mais blocos encontrados defeituosos. O lote também só será aceito no caso da soma do número de tijolos defeituosos de duas amostras for igual ou inferior a 11 unidades.

Na estocagem, o local deve ser planejado adequadamente no sentido de evitar que esses componentes sejam colocados fora do canteiro de obras, evitando, assim, que recebam umidade, principalmente para os blocos de concretos que sofrem mais com a ação das chuvas, devido à porosidade dos mesmos.

Nos casos dos blocos cerâmicos e blocos de cimento para a otimização das perdas durante o transporte, é necessário que tais materiais sejam entregues embalados (sobre estrados e envoltos em plásticos) e paletizados no canteiro de obras facilitando a locomoção dentro da construção através de guias ou de carrinhos porta-paletes [3].

Na obra estudada, os tijolos não foram entregues paletizados e embalados para evitar quebras durante o manuseio, por se tratar de material frágil. Neste caso, a conferência tanto quantitativa como qualitativa (materiais em condições de uso) não foi realizada, pois os responsáveis pelo almoxarifado aceitavam os blocos quebrados, alegando que o fornecedor mandava material a mais.

Outro problema encontrado foi a diferença de medidas dos tijolos, tanto de um bloco para o outro, que variavam até 5 mm, como na falta de padronização das medidas segundo a norma [2]. As diferenças dimensionais chegaram a atingir valores de 1,5 a 2 cm; ou seja, os tijolos especificados com espessura de 9 cm apresentaram espessura entre 7 e 7,5 cm. Os tijolos cerâmicos também apresentaram superfícies irregulares, deformações e não-uniformidade de cor.

O transporte dos tijolos foi realizado em jericas ou carrinhos de mão, que são equipamentos inadequados, visto que esses apresentam forma arredondada, enquanto que os tijolos têm forma de paralelepípedo, proporcionando assim, a quebra das arestas. A Figura 1 mostra o transporte em carrinhos de mão, na obra analisada.



Figura 1: Transporte de Blocos Cerâmicos em Carrinhos de Mão

Na execução das alvenarias foi observado que as falhas de recebimento, estocagem e transporte dos blocos afetaram diretamente a construção de paredes. A utilização de blocos e tijolos com arestas quebradas durante o transporte fazia com que os operários preenchessem os espaços vazios com argamassas e na execução das paredes foi observada incompatibilidade das dimensões dos blocos e das dimensões dos vãos da estrutura, tanto na altura como no comprimento.

Na obra, também não havia projetos específicos de alvenaria de vedação, com modulação de componentes, como blocos seccionáveis, sendo necessário efetuar cortes nos tijolos para adequar às alturas e aos comprimentos da parede.

A necessidade de cortes se agravava, pois eram utilizados equipamentos inadequados, como colher de pedreiro ao invés de uma serra elétrica manual ou uma serra de bancada com disco refratário para corte de blocos.

A geração de entulho na execução das paredes foi excessiva (Fig. 2), principalmente após o término da execução das mesmas, devido aos rasgos para adequação das instalações como as de hidráulica e de elétrica.



Figura 2: Rejeitos de Blocos Cerâmicos e Argamassas.

Na observação dos serviços de revestimentos das paredes de alvenaria destacam-se grandes desperdícios na utilização das argamassas que foram incorporadas aos mesmos para encobrir defeitos de execução. As espessuras das argamassas variaram de 2 cm a 4 cm em áreas secas e de 2,5 cm a 5 cm em áreas molhadas (preparadas para revestimentos cerâmicos).

Uma das principais causas da sobresspessura dos revestimentos foi a falta de coordenação entre projetos como estrutura e alvenaria, alvenaria e instalações, ausência de detalhes construtivos e de indicação das espessuras dos revestimentos.

A incompatibilidade entre esses projetos trouxe problemas que não foram detectados previamente e que foram sanados nas obras pelos operários, através do aumento das espessuras dos revestimentos. No monitoramento da obra, foi observado também, que devido aos desaprumos das alvenarias e das estruturas, como falta de nivelamento das lajes e das paredes e ausência de esquadro entre

as paredes perpendiculares, os operários aumentavam a espessura dos revestimentos para fazer o nivelamento.

Ao comparar as espessuras especificadas em projeto, com as medidas dos revestimentos em um determinado apartamento da obra, foram obtidos os valores para a diferença de espessura e volume revestido mostrados na Tabela II, a seguir:

Tabela II – Comparação entre Valores Projetados e Executados de Espessuras e Volumes de Revestimentos

Compartimento	Espessura		Diferença de Espessura (cm)	Volume Revestido	
	Projeto (cm)	Executado (cm)		Projeto (m³)	Executado (m³)
Sala	1,0	2,0	1,0	0,558	1,116
Suite	1,0	2,0	1,0	0,467	0,933
Quarto 01	1,0	2,5	1,5	0,377	0,943
Quarto 02	1,0	2,5	1,5	0,339	0,848
Circulação	1,0	2,0	1,0	0,112	0,223
Banheiro Social	2,0	3,5	1,5	0,447	0,782
Banheiro Suíte	2,0	3,5	1,5	0,468	0,819
Cozinha	2,0	4,0	2,0	1,147	2,293
			Total	3,915	7,96

Ao aplicar a Equação A, de perda física [4], obtém-se o seguinte percentual de perda:

$$Perda\ física = \frac{quantidade\ de\ material\ necessário - quantidade\ de\ material\ gasto}{quantidade\ de\ material\ necessário} \times 100\ \% \quad (A)$$

$$Perda\ física = \frac{3,915 - 7,960}{3,915} \times 100 = 103\ \%$$

Portanto, o percentual de perda no apartamento estudado foi de 103 % para os revestimentos internos.

4 CONCLUSÃO

A gestão de controle do consumo de materiais no canteiro de obra foi o grande alvo deste trabalho, porém com uma nova perspectiva: a observação da etapa de alvenaria como instrumento para a melhoria contínua dos materiais empregados e dos serviços executados. Nesse aspecto, os resultados da pesquisa mostraram que há possibilidades potenciais de redução de rejeitos no próprio canteiro, através da padronização dos materiais e execução de serviços com técnicas aplicadas adequadamente em todas as etapas da obra [5].

As análises obtidas permitiram identificar as causas e as perdas mais comuns na execução da alvenaria, decorrentes de falta de critérios em etapas distintas como:

recebimento, armazenamento e transporte dos materiais. Foram, portanto, observados blocos irregulares e desuniformes, confeccionados em desacordo com as normas da ABNT, quebra excessiva de tijolos e blocos para modulação da alvenaria e passagem das instalações, sobresspessura elevada das argamassas dos revestimentos para encobrir erros dos blocos cerâmicos empregados.

Outra constatação foi que a obra apresentou um grande índice de desperdício na etapa de revestimento, responsável por um enorme custo adicional na obra, devido à necessidade de encobrir erros em etapas anteriores à fase mencionada, e ao emprego de blocos cerâmicos sem qualidade e mão de obra desqualificada.

Elevar os padrões da qualidade dos materiais empregados no setor civil significa articular os diversos agentes do processo e comprometê-los com a qualidade para garantir o padrão do produto final. A necessidade de oferecer produtos de qualidade a um preço competitivo poderá ser um incentivo para que as empresas busquem a melhoria do processo, através do conhecimento dos recursos físicos nos canteiros de obras.

REFERÊNCIAS

1. J.C. Paliari, *Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edificações*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo (1999) p.159
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992). Bloco cerâmico para alvenaria – especificação: NBR 7171. Rio de Janeiro.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas (1982). Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural – especificação: NBR 7173. Rio de Janeiro.
4. .U. E. L. Souza, *Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil*, Editora Pini, São Paulo (2005), p 25.
5. R. Souza, G. Mekbekian. *Qualidade na aquisição de materiais e execução de obra*. Editora Pini, São Paulo (1996) p.153