

III-006 - ANÁLISE DE DESPERDÍCIO DE TIJOLOS CERÂMICOS DURANTE ASSENTAMENTO DE ALVENARIAS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NA RMR

Mariana Santos de Siqueira⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Mestranda em Construção Civil PEC da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Membro do Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente (AMBITEC/POLI/UPE).

Alexandre Duarte Gusmão

Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Doutor em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ). Coordenador do Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente (AMBITEC/POLI/UPE).

Paula Christyan de Medeiros Souza

Engenheira Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Membro do Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente (AMBITEC/POLI/UPE).

Fabiana Padilha Carneiro

Engenheira Civil pela Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Membro do Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente (AMBITEC/POLI/UPE).

Elias do Nascimento Silva

Graduando do Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco (POLI/UPE). Membro do Grupo de Pesquisa de Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente (AMBITEC/POLI/UPE).

Endereço⁽¹⁾: Rua Benfica, 455, Sala I-01 (Térreo) – Madalena – Recife – PE - CEP: 50720-001- Brasil – Tel: (81) 2119-3849 – e-mail: mss@upe.poli.br

RESUMO

A grande geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tem recebido importante destaque pela sociedade, uma vez que, devido à quantidade exorbitante desses resíduos, o número de problemas enfrentados nas grandes cidades, por conta de sua deposição inadequada, tem sido cada vez mais abrangente. A maior parte desse material é decorrente de obras de construção civil; são os chamados RCC - Resíduos de Construção Civil.

O RCC é gerado devido às falhas técnicas na gestão, ausência de mão-de-obra qualificada, transporte interno de materiais de construção civil realizado de forma incorreta e desperdício de materiais utilizados.

Por conta disso, a indústria da construção civil é considerada como um agente potencialmente agressivo para o meio ambiente gerando uma problemática sócio-ambiental ocasionada pelo destino incorreto dos RCC's. A obstrução de canais e rios, a deposição em terrenos baldios e ruas acarretam poluição e surgimento de possíveis vetores causadores de doenças.

Ultimamente o Brasil tem se preocupado cada vez mais com essa questão ambiental, uma vez que algumas iniciativas estão sendo tomadas; como a Resolução nº 307 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Em 2003 ela entrou em vigor determinando a não geração, redução e reciclagem dos resíduos provenientes de atividades construtivas.

A fim de coletar dados a cerca das perdas relacionadas ao assentamento de tijolos em obras de construção de edifícios, este trabalho analisou seu desperdício assim como soluções para minimizá-lo. Foram verificados quatro canteiros de obras distintos, que se encontravam na fase de alvenaria de vedação. Antes de serem assentados, 500 tijolos foram marcados e depois de 01 (uma) semana, foram contados quantos estavam localizados nas paredes. Esse procedimento foi repetido 04 (quatro) vezes em cada uma das obras. O desperdício foi mensurado em tijolos de 08 (oito) furos, cujas medidas são 19 x 19 x 9 cm.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil, Resíduos, Tijolos, Desperdício.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos tem se tornado exorbitante nas grandes cidades, no decorrer dos anos, alarmando a população devido à grande quantidade gerada. A maior parte desses resíduos é decorrente de obras de construção civil; são os chamados RCC - Resíduos de Construção Civil. Segundo Carneiro (2005), foram depositadas, na Cidade do Recife, clandestinamente, 353.606 toneladas de RCC no ano de 2004 e de acordo com Pinto (1999) foram gerados de 300 a 500 kg por habitante por ano.

A questão das perdas em processos construtivos, de acordo com Pinto (1999), vem sendo tratada de forma suficiente no Brasil, em processos de pesquisa cada vez mais abrangentes, sendo aceitável a afirmação de que para a construção empresarial a intensidade de perda se situe entre 20 e 30% da massa total de materiais, dependendo do patamar tecnológico do executor.

Tal cenário pode ser explicado pelo mal gerenciamento e execução dos materiais de construção e processos construtivos. Por conta disso a indústria da construção civil é considerada como agente potencialmente agressivo para o meio ambiente gerando uma problemática sócio-ambiental. Entre os problemas ocasionados pelos RCC's estão a obstrução de canais, possibilitando o surgimento de enchentes; assoreamento e poluição dos rios; poluição visual da cidade; surgimento de possíveis vetores causadores de doenças, como ratos e baratas; gastos excessivos com a extração de recursos naturais possibilitando seu esgotamento; custos adicionais com o desperdício, remoção, entre outros.

Reduzir os índices de perdas de materiais é extremamente desejável levando-se em consideração os aspectos econômicos e ambientais. Sob o ponto de vista econômico tal redução pode ser determinante para a sobrevivência das empresas diante de um mercado cada vez mais competitivo. Sob o ponto de vista ambiental, a redução de perdas de materiais traz como benefício a redução do consumo de recursos naturais, além da redução do entulho, cujas áreas para sua deposição estão se exaurindo, principalmente nos grandes centros urbanos (PALIARI et al. 2002).

Em 2003, entrou em vigor a Resolução nº 307 do CONAMA - Conselho nacional do Meio Ambiente - que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos de construção, não apenas disciplinando a gestão desse tipo de resíduo, como também determinando como responsáveis pelo RCC tanto os coletores de resíduos quanto os geradores. Também é de responsabilidade do gerador e coletor sua destinação final.

Este trabalho tem como finalidade estudar o desperdício de tijolos cerâmicos provenientes do assentamento de alvenaria, determinando assim seu índice de perda. Foi utilizada a metodologia proposta por Souza (2006), que mensura este desperdício através da marcação de 500 tijolos, seguida da contagem dos blocos marcados que foram assentados. De acordo com os resultados obtidos, foi possível apontar alternativas para redução da geração de resíduos, quando aplicável.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é determinar os índices de geração de resíduos de tijolos durante o assentamento de alvenaria, através da quantificação da parcela de perdas não incorporada ao produto (entulho) em quatro andares de obras do tipo multipisos e de caráter residencial. Também foram identificadas as possíveis causas das perdas detectadas ao longo de todo processo, apontadas alternativas para redução dos índices de geração de resíduos, quando aplicável, e realizadas uma estimativa do total de resíduos de tijolos cerâmicos gerados durante todo o empreendimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo de perdas de tijolos cerâmicos durante a execução do assentamento de alvenaria, foi utilizada a metodologia proposta por Souza (2006). De acordo com a mesma, antes dos pedreiros iniciarem seu trabalho, marca-se com um "X" em 500 blocos do tipo que está sendo estudado (no caso, tijolos de oito furos com medidas 19 x 19 x 9 cm, cada), no estoque próximo à maior frente de trabalho. Após uma semana da execução do serviço, deve-se proceder à contagem do número de blocos marcados remanescentes no estoque (N1) e o número de blocos marcados assentes (N2). Este levantamento é realizado durante quatro semanas, totalizando, em média, 2.000 tijolos marcados por obra estudada.



Figura 1: Marcação dos tijolos a serem assentados.

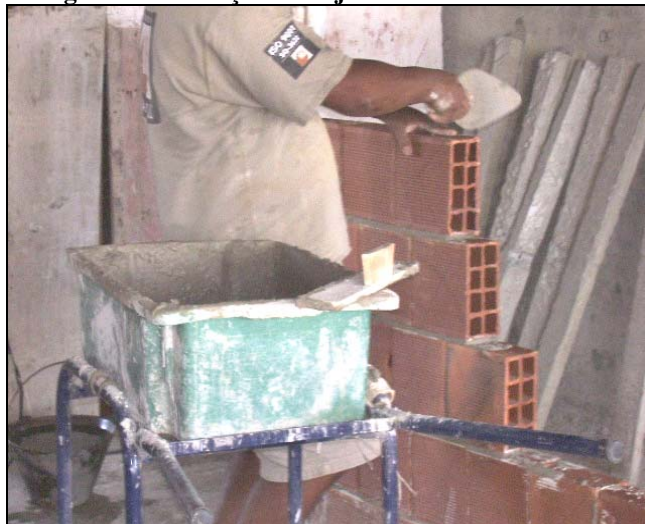


Figura 2: Tijolos marcados sendo assentados.



Figura 3: Tijolos marcados assentados.

Este estudo foi aplicado em quatro canteiros de obras distintos, que encontravam-se na fase de alvenaria de vedação, devendo ser repetido quatro vezes em cada um deles. As Figuras 1, 2 e 3 mostram a marcação dos tijolos sendo efetuada, o assentamento dos mesmos e a parede com os tijolos já assentes, respectivamente. O cálculo do índice de perdas foi realizado utilizando a fórmula 1, onde N1 representa o número de blocos marcados remanescentes no estoque e N2 o número de blocos marcados que foram assentados.

$$IP (\%) = [((500 - N1) - N2) / (500 - N1)] \times 100 \quad \text{fórmula (1)}$$

RESULTADOS

De acordo com as visitas feitas nos canteiros de obras pôde-se verificar que a Obra 1 possui projeto de paginação de alvenaria, ou seja, um estudo feito para calcular a quantidade de tijolos necessários para execução da alvenaria. Nela também são utilizados tijolos palletizados e por esse motivo, a fim de facilitar o estudo, a amostra inicial adotada foi de 600 blocos, ou seja, dez pallets, já que a quantidade padrão que compõe cada pallet é de 60 tijolos. A contagem dos tijolos quebrados, dentro dos pallets, foi realizada no armazenamento inicial e após o transporte interno, por meio da grua. Com relação à perda durante o assentamento, esta foi determinada através da metodologia proposta por Souza (2006). Assim, foi possível identificar a geração de resíduos em cada etapa, o que facilita na identificação de sua respectiva causa, podendo-se adotar medidas específicas para cada etapa, no que diz respeito à minimização das perdas não incorporadas (resíduos). A Figura 4 mostra o transporte vertical, por meio da grua, e o horizontal, através do carro de mão, para o pavimento tipo.

A obra 2 não possui projeto de paginação de alvenaria e os tijolos eram fornecidos a granel (Figura 5), localizados no pavimento térreo na área de periferia do canteiro. Por conta disso, foram medidos os 500 tijolos propostos por Souza (2006). Seu transporte se dava através da grua.



(a)



(b)

Figura 4: Transporte de pallet para o pavimento tipo: (a) Transporte vertical por meio de grua; (b) Transporte horizontal através de carro de mão.



Figura 5: Tijolos fornecidos a granel

Já a obra 3 também não possui projeto de paginação e assim como a obra 2, os tijolos eram fornecidos a granel, mas eram transportados através do guincho.

A obra 4, além de possuir projeto de paginação de alvenaria os tijolos eram fornecidos a granel, mas em compensação eram transportados para os pavimentos tipos em pallets, evitando a quebra durante o transporte, pelo guincho.

Como as obras 2, 3 e 4 não possuíam tijolos palletizados, não foi possível detectar as porcentagens correspondentes à Quebra Inicial (QI) e Quebra no Transporte (QT). No entanto, a Quebra na Alvenaria (QA) foi determinada através da metodologia de Souza (2005).

Os resultados encontrados dos índices de perdas dos tijolos das obras estudadas estão representados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. Onde:

- QI = quantidade de tijolos quebrados inicialmente;
- QT = quantidade de tijolos quebrados durante o transporte;
- QA = quantidade de tijolos quebrados durante o assentamento.

Na obra 1, as porcentagens referentes às quebras (QI, QT e QA) estão apresentadas no gráfico correspondente às mesmas, na Figura 6. O índice de perdas encontrado, analisando a QA, foi de 13,21.

Tabela 1: Índices de Perdas de Tijolo da Obra 1.

	N1	N2	IP (%)	QI	QT	QA	QI (%)	QT (%)	QA (%)
Semana 1	0	526	12,34	6	6	62	1	1	10,33
Semana 2	0	560	6,67	0	11	29	0	1,83	4,83
Semana 3	0	445	25,84	2	6	147	0,34	1	24,5
Semana 4	0	552	8	0	16	32	0	2,67	5,34

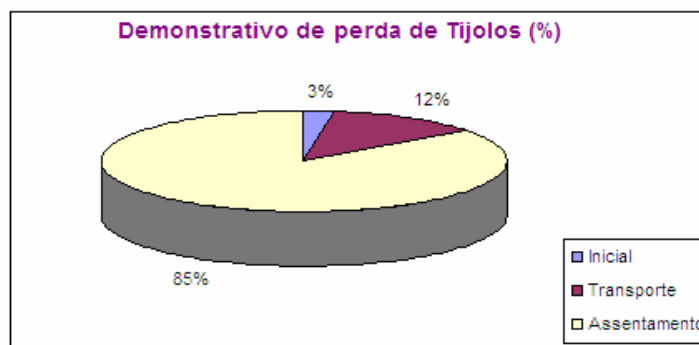


Figura 6: Gráfico correspondente à porcentagem de quebras da obra 1.

Tabela 2: Índices de Perdas de tijolo da Obra 2.

Semanas	N1	N2	QA	IP (%)
Semana 1	0	416	84	16,80
Semana 2	0	357	43	8,60
Semana 3	0	377	123	24,60
Semana 4	0	429	71	14,20
TOTAL:				16,10

Tabela 3: Índices de Perdas de Tijolo da Obra 3.

Semanas	N1	N2	QA	IP (%)
Semana 1	0	458	42	8,40
Semana 2	114	383	117	23,40
Semana 3	0	372	128	25,60
Semana 4	0	447	53	10,60
TOTAL:				17,00

Tabela 4: Índices de Perdas de Tijolo da Obra 4.

Semanas	N1	N2	QA	IP (%)
Semana 1	0	409	116	22,09
Semana 2	0	482	18	3,60
Semana 3	0	467	35	6,97
Semana 4	0	477	23	4,60
TOTAL:				9,32

Os resultados das empresas encontram-se simplificados na Tabela 5, onde estão indicados os valores dos índices de perdas referentes a cada obra assim como a perda média das empresas.

Tabela 5: Resumo dos resultados obtidos.

Perda	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4
IP (%)	13,21	16,10	17,00	9,32
IP (%) médio	13,91			

CONCLUSÕES

O estudo constatou que a média de tijolos desperdiçados foi de 13,9 %. Como um tijolo de oito furos, cujas medidas são 19 x 19 x 9 cm tem 0,0361 m² de área, em 1 m² são assentados, aproximadamente, 27 tijolos. Com isso, a perda média obtida nesta pesquisa corresponderia a 3 tijolos a cada m² construído. Logo, em um prédio típico de 20 pavimentos, tem-se cerca de 10.000 m² de alvenaria, ou seja, cerca de 30.000 tijolos viram resíduos de construção civil.

As possíveis causas das perdas durante o assentamento dos tijolos, nos canteiros estudados, se deram, principalmente no transporte dos mesmos para os pavimentos, onde estava sendo executada a alvenaria, e durante o assentamento, uma vez que os funcionários quebravam tijolos inteiros para utilizá-los como meio tijolos (obra 2 e obra 3).

Para minimizar as perdas são necessários alguns procedimentos, como: transporte de tijolos pro meio de *pallets*, através do guincho, a fim de minimizar as quebras durante a subida do material e a utilização de tijolos inteiros e meios evitando as possíveis quebras. Esses procedimentos são baseados nas Obras 1 e 4, respectivamente, que, por procederem desta forma, obtiveram os menores índices.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARNEIRO, F. P. Diagnóstico e Ações da Atual Situação dos Resíduos de Construção e Demolição na Cidade do Recife. Paraíba, 2005.
2. CONAMA. Resolução 307/2002 – Diretrizes e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção.
3. PALIARI, José C. et al. Avaliação das Perdas de Concreto usinado nos canteiros de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, Foz do Iguaçu. Anais... São Paulo, 1999.
4. PINTO, T. P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC). São Paulo, 1999.
5. SOUZA, Ubiraci E. L. Como reduzir perdas nos canteiros - Manual de Gestão do Consumo de Materiais de Construção Civil. São Paulo: Editora Pini, 2005.