



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

PERDAS DE MATERIAIS EM CANTEIROS DE OBRAS POR AUTOCONSTRUÇÃO

Viviane Borges de Souza (1); João Fernando Dias (2); Ana Luíza F. C. Maragno (3)

(1) Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Uberlândia, Brasil – e-mail:

vivibs@uai.com.br

(2) Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Uberlândia, Brasil – e-mail:

jdias@ufu.br

(3) Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Federal de Uberlândia, Brasil – e-mail:

analuiza@ufu.br

RESUMO

Proposta: A maioria dos estudos sobre perdas de materiais encontrada na literatura é referente às construções de médio e grande portes ligadas às empresas construtoras formais, o que propicia a obtenção de informações que auxiliam no controle dos prejuízos. A competitividade no setor tem se acirrado, uma vez que o mercado imobiliário tem possibilitado taxas de lucro cada vez menores e as perdas significam aumento nos custos impulsionando as empresas a reconhecerem a importância de controlarem seus processos. Neste trabalho investigou-se a construção de habitações de interesse social pelo sistema de autoconstrução, modalidade construtiva pouco explorada quanto às informações sobre as perdas. As habitações de interesse social, definidas como sendo intervenções habitacionais para populações de baixa renda, são caracterizadas por projetos simples e otimizados, prazos reduzidos, órgãos fomentadores burocráticos e com recursos financeiros limitados para o atendimento à demanda dessas habitações. Assim, o seu estudo poderá subsidiar a adoção de medidas de controle e a otimização dos recursos financeiros envolvidos. **Método de pesquisa/Abordagens:** Analisa os processos de autoconstrução de 50 unidades habitacionais populares no Residencial Campo Alegre, Uberlândia – MG, identifica as perdas de materiais, e as perdas financeiras. **Resultados:** Os dados quantitativos são avaliados quanto aos impactos financeiros, o que permite projetar prejuízos de diversas ordens tanto para a administração pública quanto para a sociedade. **Contribuições/Originalidade:** Apresenta as perdas de materiais e financeira na construção de habitações de interesse social. Vislumbra-se a possibilidade de indução das administrações públicas adotarem procedimentos e controles específicos para a construção de conjuntos habitacionais de interesse social.

Palavras-chave: perdas; desperdício; RCD; autoconstrução; habitação de interesse social.

ABSTRACT

Proposal: Most of the studies found in the literature regarding waste of construction material are in regard to medium and large scale construction projects connected with formal construction companies, which provide information that assists in control of losses. Competition in this sector is ever tighter since the property market has allowed only smaller and smaller profit rates and any losses mean an increase in costs, driving companies to recognize the importance of controlling their procedures. This study investigates the independent construction of houses in low-income situations – a little studied mode of construction as regards information on construction waste. Low cost houses, defined as dwellings for low-income populations, are characterized by the most adequate and simple projects, short construction periods, bureaucratic sponsoring organs, and limited financial resources to serve the demand for this type of housing. As such, the study of them may be able to complement the adoption of means of control and the best use of financial resources involved. **Method of research/Approach:**

Analyzes the procedures of independent construction in 50 low-income houses in Residencial Campo Alegre, Uberlandia, MG, Brazil, identifies material waste, and financial losses. **Results:** The quantitative data is evaluated regarding financial impact, which permits the projection of various types of losses for public administration as well as for society in general. **Contributions/Originality:** Presents material waste and financial loss in the construction of low-income houses. It indicates the possibility of inducing public administrations to adopt specific procedures and controls for the construction of low-income housing units.

Key words: losses, waste, RCD, independent construction, low-income housing

1 INTRODUÇÃO

1.1 Demanda habitacional

No Brasil, o déficit habitacional é de 6,5 milhões de moradias. Segundo as estatísticas mundiais, faltam 5,3 milhões nas áreas urbanas e 1,2 milhão nas áreas rurais. Mais de 10 milhões de domicílios são carentes de infra-estrutura e 84% do déficit habitacional brasileiro é concentrado nas famílias com renda de até três salários mínimos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Uberlândia, cidade com 585.262 habitantes (IBGE, 2005), se desenvolveu de forma semelhante aos grandes centros brasileiros, ou seja, com o crescimento da população ocorrendo de forma acelerada e com o surgimento de periferias populares, onde grande parte da população vive em condições precárias (CONFERÊNCIA MUNICIPAL DAS CIDADES, 2004).

Para o combate à demanda habitacional existem ações do setor privado e do setor público que, no entanto, não são suficientes para combater a crescente parcela da população carente que necessita de moradia (IBGE, 2005).

No seguimento da habitação popular a autoconstrução representa 77% da produção anual de unidades habitacionais no país, onde 2% são financiadas pelo setor privado, 64% são construídas com autofinanciamento, e 12% são financiadas pelo governo (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2006).

Os programas habitacionais desenvolvidos com recursos públicos, onde é utilizada a mão-de-obra por autoconstrução gerenciada, tem sido postos em prática como alternativa para a diminuição da demanda por habitação popular.

Entretanto, observa-se, em linhas gerais, que os programas habitacionais para atendimento da população com renda entre 01 e 03 salários mínimos, que é a população beneficiada com conjuntos habitacionais semelhantes ao analisado neste trabalho, têm disponibilizado relativamente poucas unidades; o crescimento demográfico é crescente e, consequentemente, a demanda por habitação popular também o é; que os recursos financeiros disponíveis para o setor de habitação popular nem sempre estão disponíveis e/ou a população não tem como arcar com seus custos; e que os imóveis normalmente são pequenos e simples, mas custosos para os órgãos públicos¹.

1.2 Perdas da construção civil em obras populares por autoconstrução

Para o poder público, como as obras dos conjuntos habitacionais populares não visam o lucro financeiro e sim a diminuição da demanda por habitações, a redução de perdas pode resultar em maior número de unidades residenciais e mais famílias atendidas pelos programas habitacionais.

Desta forma, o estudo da geração de entulhos em conjuntos habitacionais populares pode trazer

¹ Informações obtidas em entrevista com o Sr. João Eduardo Mascia, Secretário Municipal da Secretaria de Desenvolvimento Social e Habitação da Prefeitura Municipal de Uberlândia, dez. 2004 (Verbal).

informações importantes, as quais poderão representar ganhos econômicos, sociais e ambientais ao município.

No município de Uberlândia, segundo pesquisa desenvolvida no ano de 2000 (INFORMAÇÃO & TECNOLOGIA, 2000), encomendada pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, a quantidade de resíduos de construção e demolição – RCD – produzida chegava a ser de 2 quilos por habitante/dia, o que significava uma média de 958,51 t/dia de RCD sendo geradas em Uberlândia.

Especificamente sobre a geração de resíduos em conjuntos habitacionais populares não se encontraram dados de pesquisas realizadas até esta data.

A tipologia de construção analisada é bastante enxuta, ou seja, os insumos especificados são os estritamente necessários. Desta forma, qualquer redução de desperdício durante a construção será importante para se obter correspondente redução de custo.

Neste artigo serão abordadas as perdas de materiais e, destas, os prejuízos financeiros no conjunto habitacional popular Residencial Campo Alegre.

1.3 Caracterização do ambiente analisado

O conjunto Residencial Campo Alegre – Módulo II, está localizado no Município de Uberlândia, no Bairro São Jorge, loteamento Residencial Campo Alegre, e é obra da Prefeitura Municipal, em parceria com o Governo Federal, através do Programa de Subsídio Habitacional de Interesse Social (PSH) da Caixa Econômica Federal, utilizando-se do sistema de mão-de-obra em autoconstrução. Este trabalho analisou 50 unidades (Módulo II) de um total de 334 unidades já executadas. O loteamento conta ainda com 227 lotes vagos a serem utilizados para construções similares e que, portanto, podem se beneficiar com este trabalho (Figura 1).



(a)



(b)



(c)

Figura 1 – Loteamento Residencial Campo Alegre (a) etapa em construção, (b) mão-de-obra desenvolvendo os serviços, (c) casa acabada e habitada.

Fonte: SOUZA (2005).

As casas são todas iguais, medindo 44,52m² cada, com 02 quartos, sala conjugada com cozinha, banheiro, tanque externo, sem muros. As unidades habitacionais são em alvenaria convencional revestida com chapisco e massa única, sem laje, com telhado em estrutura metálica e telhas cerâmicas,

e sem acabamento sobre o contrapiso de concreto. A área mínima do lote é de 250m², conforme Lei de Uso e Ocupação do Solo (UBERLÂNDIA, 2000).

As famílias beneficiadas foram selecionadas pela Prefeitura Municipal e, por exigência da CEF, foi feito o acompanhamento social destas famílias pela equipe técnica-social da Prefeitura, que monitorou a pré-ocupação da área, o desenvolvimento das obras e a pós-ocupação. Para isso, foram realizadas reuniões mensais com as famílias para os trabalhos sociais.

Foram trabalhados durante a execução das obras, temas diversos relacionados à preservação do meio ambiente, consumo racional de água e energia elétrica, tratamento de lixo, zoonoses, proliferação de vetores, dentre outros.

Vale ressaltar que estes trabalhos podem ter influenciado indiretamente as famílias na diminuição do desperdício de materiais na construção das suas residências visto que foram abordados conceitos sobre redução de desperdício e reaproveitamento de recursos no âmbito geral.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é demonstrar, através da análise da construção das 50 unidades habitacionais populares, que, embora os projetos arquitetônicos sejam simples e os métodos construtivos convencionais, as perdas financeiras significam valores elevados, relevantes, considerando-se as reduzidas verbas disponíveis para tais empreendimentos e a acentuada demanda por este tipo de habitação.

3 METODOLOGIA

Para possibilitar a obtenção dos dados necessários ao trabalho de análise da construção das 50 casas populares, foram necessários:

- levantamento dos documentos existentes relativos à obra. Tais como: projetos, especificações, quantidades de serviços, regulamentos, informações que foram passadas às famílias que estiveram construindo suas casas próprias, vistorias, entrevistas, fotografias, dentre outras;
- pesquisa bibliográfica para orientação quanto aos dados que foram levantados e estudos sobre as planilhas que foram elaboradas;
- levantamento dos dados reais da execução das unidades habitacionais, ou seja, quantidade de materiais que entraram e saíram da obra, caracterização das etapas, execução de fluxogramas de serviços, qualificação visual do entulho, medição da quantidade gerada, classificação do material em miúdo e graúdo, preenchimento das planilhas para análises e fotografias;
- processamento dos dados e análises.

A metodologia para a coleta de dados foi inspirada, parcialmente extraída e adaptada, em função de particularidades inerentes à construção de conjunto habitacional popular em regime de autoconstrução, da Dissertação de Mestrado de Paliari (1999), cujo tema é “Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios”.

Os materiais estudados foram apenas aqueles presentes nos resíduos em grandes quantidades, por observação visual dos montes de entulho, como: areia, cimento, pedra britada, cal hidratada, argamassa, concreto, telha cerâmica, blocos cerâmicos, tijolos e canaletas de concreto.

Os materiais como aço, eletrodutos, condutores, tintas e tubos não foram considerados no levantamento por não apresentarem desperdício visível e, também, por não apresentarem consumos acima do estimado para a compra. No entanto, vale ressaltar que, por serem materiais de alto custo financeiro, qualquer consumo além do necessário pode representar muito para um conjunto

habitacional popular.

As perdas aqui tratadas são as quantidades utilizadas além do necessário, ou seja, apuradas na forma de resíduos e materiais incorporados, independentemente da possibilidade de serem evitadas ou não, considerando especificações e projetos como valores de referência.

4 LEVANTAMENTO DE DADOS

4.1 Dados teóricos

Neste trabalho, para o levantamento das perdas, foi feita a quantificação dos materiais em função dos dados de projeto e memoriais descritivos para utilização como valores de referência. Para isso, foram levantadas as quantidades teoricamente necessárias de serviços (apresentadas na **Tabela 1**) e, com base nos primeiros cálculos, as quantidades exatas dos materiais (**Tabela 2** e **Tabela 3**).

Tabela 1 – Quantidade de serviço por unidade habitacional (para o cálculo do consumo de materiais).

Descrição do Serviço	Unidade	Quantidade	Traço *
Concreto para brocas	m ³	0,52	1:4:4
Concreto para vigas baldrames	m ³	0,60	1:4:4
Concreto para vergas	m ³	0,125	1:4:4
Concreto para laje	m ³	0,24	1:4:4
Concreto para contrapisos e calçadas	m ³	2,95	1:4:3
Alvenaria	m ²	107,62	-
Argamassa de assentamento	m ³	1,00	1:1:9
Argamassa de chapisco	m ³	1,10	1:3
Argamassa de reboco	m ³	4,35	1:2:9

Fonte: SOUZA (2005).

Tabela 2 - - Volumes dos materiais que compõem concretos e argamassas (para os serviços quantificados na Tabela 1).

Serviço	Volumes dos materiais				
	Areia Média úmida (m ³)	Areia Fina úmida (m ³)	Brita (m ³)	Cimento (saco 50 kg)	Cal (saco 20 kg)
Concreto brocas	0,43	-	0,43	2,36	-
Concreto vigas baldrames	0,50	-	0,50	2,72	-
Concreto vergas	0,11	-	0,11	0,57	-
Concreto lajes	0,20	-	0,20	1,09	-
Concreto contrapisos e calçadas	2,71	-	2,04	14,90	-
Argamassa de assentamento	1,25	-	-	3,06	6,11
Argamassa de chapisco	1,37	-	-	10,00	-
Argamassa de reboco	-	5,44	-	13,3	53,17
Totalis	6,57	5,44	3,28	48	60*

* Valor arredondado de 59,28 (fração de saco) para 60 (saco inteiro). O valor de 48 sacos de cimento está exato.

Fonte: SOUZA (2005).

Tabela 3 – Quantitativo de materiais, para 1 unidade habitacional, sem considerar as perdas.

Item	Descrição	Unidade	Quant. P/ 1 resid. (sem perdas)
1	Bloco cerâmico 10x20x25	un.	1988
2	Meio bloco cerâmico 10x20x12,5	un.	217
3	Tijolo maciço 5x10x20	un.	392
4	Telha Portuguesa	un.	1056
5	Cumeeira para telha Portuguesa	un.	21
6	Areia média	m ³	6,57
7	Areia fina	m ³	5,44
8	Brita n.º 1	m ³	3,28
9	Cimento	Saco	48
10	Cal hidratada	Saco	60*
11	Canaleta de concreto 15x20x40 cm	un.	98

* Valor arredondado de 59,28 (fração de saco) para 60 (saco inteiro).

Fonte: SOUZA (2005).

4.2 Dados obtidos em campo

Percebeu-se que os dias de maior movimento no canteiro de obras eram sempre sábado e domingo. Nos demais dias da semana apenas os pedreiros que trabalhavam em regime de empreitada, terceirizados pelos próprios mutuários, estavam presentes. Desta forma, a equipe técnica disponível, por várias vezes, ficava ociosa nos dias de terça-feira à sexta-feira e sobrecarregada nos finais de semana. A segunda-feira era o dia de folga no canteiro de obras. A equipe técnica presente no canteiro era composta por 10 pessoas: 1 coordenador de obras (técnico em edificações), 3 mestres de obras, 1 engenheiro civil, 1 almoxarife, 1 motorista e encarregado de serviços gerais e 3 pedreiros (com conhecimento em instalações elétricas e hidro-sanitárias).

De terça-feira à sexta-feira, a equipe técnica aproveitava para ajudar algum mutuário mais atrasado juntamente com alguns sentenciados da Colônia Penal Professor Jacy de Assis, que disponibilizava para este serviço até 20 sentenciados, através de convênio com a Prefeitura Municipal.

Para a obtenção dos dados relacionados à mão-de-obra voluntária, observou-se o aspecto social, considerando a composição familiar, profissão dos mutuários, nível de escolaridade, renda mensal, problemas de saúde e condições da habitação anterior, com a finalidade de possibilitar o correlacionamento destes dados com prazos de execução da obra e qualidade da mão-de-obra.

Os métodos construtivos foram os convencionais e as ferramentas e equipamentos utilizados foram os mais simples possíveis, uma vez que estes ficavam a cargo dos mutuários. Os concretos e argamassas eram rodados pelos mutuários em betoneiras disponibilizadas pela Prefeitura Municipal.

Foram levantados os dados referentes às quantidades de materiais em estoque no início e no final da obra, quantidades que foram transferidas de canteiro de obras e quantidades adquiridas, tendo por base as planilhas utilizadas por Agopyan et al (1998), adaptadas por Souza (2005), quantidades estas apresentadas na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Quantidade real* de material gasto para a execução das 50 unidades.

Item	Descrição	Unidade	Quant. em estoque + quantidade adquirida	Quant. de mat. que saiu do canteiro	Estoque final do almoxarifado	Total realmente gasto ***
			A	B	C	D
1	Bloco cerâmico 10x20x25	un.	108000	2300	-2250**	107950
2	Meio bloco cerâmico	un.	24000	0	0	24000
3	Tijolo maciço 5x10x20	un.	30000	500	-2600**	32100
4	Telha Portuguesa	un.	55000	0	0	55000
5	Cumeeira para telha Portuguesa	un.	1200	0	0	1200
6	Areia média	m ³	500	0,5	-79**	578,5
7	Areia fina	m ³	375	7	-53**	421
8	Brita n.º 1	m ³	205	3	0	202
9	Cimento	Saco	3100	55	300	2745
10	Cal hidratada	Saco	3400	45	0	3355
11	Canaleta de concreto 15x20x40 cm	un.	5250	100	-100**	5250

* Quantidade real: indica a quantidade de material realmente utilizada para a execução das obras.

** Número negativo significa material que faltou durante a execução dos serviços e que teve que ser comprado para a finalização destes.

*** D=A-B-C

Fonte: SOUZA (2005).

5 DE RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 Perdas de materiais

Analisando a quantidade de material necessário, calculada teoricamente, e a quantidade realmente utilizada, temos o Gráfico 1:

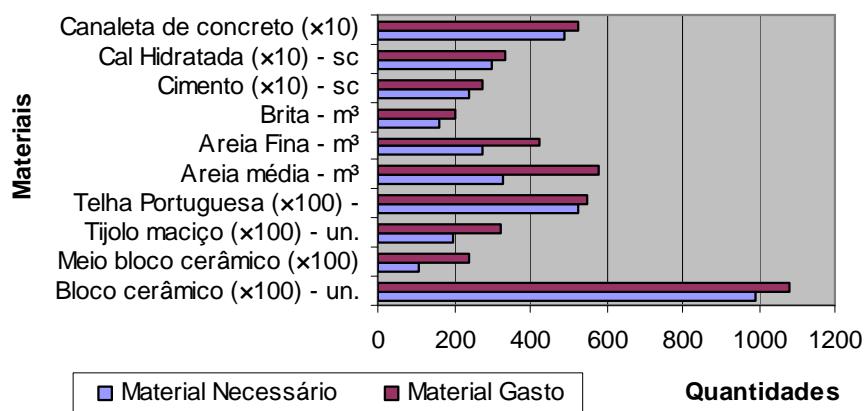


Gráfico 1 – Comparação entre material necessário (teórico) e material gasto.

Fonte: SOUZA (2005).

Sobre o desperdício incorporado, afirma-se que sua quantidade é o total da quantidade consumida além do necessário, excluída a quantidade que foi extraída e a que virou resíduo.

Assim, se houvesse a certeza de não ter ocorrido perdas por extravio de materiais no canteiro de obras ou o seu valor fosse conhecido, a quantidade de material incorporada seria calculada descontando-se a quantidade de material que virou entulho do total gasto além do teoricamente necessário.

Quanto ao material que se transformou em entulho, através da medição do volume dos montes de entulho recolhidos de cada residência, de 3,10m³ de resíduo por unidade construída, podemos calcular que, no conjunto das 50 unidades, temos 155m³ de entulho.

5.2 Perdas em decorrência dos prazos

Segundo o cronograma inicial, o tempo previsto para que as unidades fossem construídas era de 4 meses. Porém, alguns mutuários, por questões relativas a condições sociais e financeiras, não tiveram como providenciar a mão-de-obra para cumprir tais prazos. Mesmo com a ajuda dos profissionais da PMU, aconteceu que determinadas unidades extrapolararam o prazo proposto.

Das 43 famílias que responderam ao questionário aplicado pela equipe técnica social, sobre o desenvolvimento das obras, constatou-se que 20 cumpriram os prazos e 23 excederam os 4 meses, chegando a 7,5 meses a duração das obras.

Os atrasos, ocorridos principalmente por parte da mão-de-obra, fizeram com que as obras entrassem em período chuvoso e, consequentemente, atrasassem mais ainda.

Desta forma, o cronograma alterado acarretou custos fixos, como vigilância do canteiro, aluguel de betoneiras, telefone, energia elétrica, refeições e pessoal. Os custos de água não eram tarifados pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE).

5.3 Perdas financeiras

É importante esclarecer que vigilância, aluguel de betoneiras e refeições eram objetos de licitação e que os contratos, por tempo determinado, tiveram que ser aditados.

Na **Tabela 5** seguinte observam-se os custos fixos e as perdas financeiras em função dos prazos.

Tabela 5– Custos fixos do canteiro de obras.

Descrição	Custo fixo mensal	Custo por 4 meses (tempo planejado)	Custo por 7,5 meses (tempo real das obras)	Custo excedente (=tempo real das obras – tempo planejado)
Vigilância armada do canteiro	R\$ 5.200,00	R\$ 20.800,00	R\$ 39.000,00	R\$ 18.200,00
Aluguel de betoneiras	R\$ 240,00	R\$ 960,00	R\$ 1.800,00	R\$ 840,00
Telefone	R\$ 180,00	R\$ 720,00	R\$ 1.350,00	R\$ 630,00
Energia elétrica	R\$ 90,00	R\$ 360,00	R\$ 675,00	R\$ 315,00
Refeições	R\$ 990,00	R\$ 3.960,00	R\$ 7.425,00	R\$ 3.465,00
Pessoal	R\$ 23.400,00	R\$ 93.600,00	R\$ 175.500,00	R\$ 81.900,00
Total:				R\$ 105.350,00

Fonte: Secretaria Municipal de Habitação² (2005).

Fonte: SOUZA (2005).

² Dados obtidos por meio da Secretaria Municipal de Habitação, Sra Renata Melo, Chefe da Seção de Finanças, em consulta a arquivos.

Nas despesas com pessoal, foram considerados os salários dos 10 funcionários do canteiro de obras, com os encargos sociais, arredondando o valor para o primeiro valor inteiro inferior ao encontrado. Para os valores de telefone e energia elétrica, foram considerados valores médios dos meses de duração da obra, também com arredondamento do valor encontrado.

Para os materiais, a **Tabela 6** apresenta os valores daqueles consumidos desnecessariamente.

Tabela 6– Quadro comparativo de custos para os materiais analisados.

Materiais	Custo unitário	Quant. calculada (teórica)	Custo quantidade calculada	Quant. utilizada	Custo quant. utilizada	Custo que excedeu o calculado
			A		B	B-A
Areia Fina (m ³)	R\$ 31,90	272	R\$ 8.676,80	578,5	R\$ 18.454,15	R\$ 9.777,35
Areia Média (m ³)	R\$ 31,90	328,5	R\$ 10.479,15	421	R\$ 13.429,90	R\$ 2.950,75
Cimento (sc)	R\$ 22,50	2400	R\$ 54.000,00	2745	R\$ 61.762,50	R\$ 7.762,50
Brita (m ³)	R\$ 33,00	164	R\$ 5.412,00	202	R\$ 6.666,00	R\$ 1.254,00
Bloco cerâmico (un.)	R\$ 0,26	99400	R\$ 25.844,00	107950	R\$ 28.067,00	R\$ 2.223,00
Meio bloco cerâmico (un.)	R\$ 0,13	10850	R\$ 1.410,50	24000	R\$ 3.120,00	R\$ 1.709,50
Bloco de concreto tipo canaleta (un.)	R\$ 1,68	4900	R\$ 8232,00	5250	R\$ 8.820,00	R\$ 588,00
Tijolo maciço (un.)	R\$ 0,14	19600	R\$ 2.744,00	32100	R\$ 4.494,00	R\$ 1.750,00
Cal Hidratada (sc)	R\$ 4,60	3000	R\$ 13.800,00	3355	R\$ 15.433,00	R\$ 1.633,00
Telhas (un.)	R\$ 0,38	52800	R\$ 20.064,00	55000	R\$ 20.900,00	R\$ 836,00
Totais para 50 unidades:			R\$ 143.253,65		R\$ 181.146,55	R\$ 30.484,10

Fonte: SOUZA (2005).

É importante observar que, em termos de materiais, o valor que cada uma destas casas custou à Prefeitura Municipal de Uberlândia, considerando todo o material que foi consumido, ou seja, com os desperdícios todos, foi de R\$ 8.606,20. Se tivesse havido controle para que o consumo de materiais fosse próximo ao ideal, cada casa teria custado R\$ 7.996,50.

Desta forma, as 50 unidades teriam custado R\$ 399.825,90, ao invés de R\$ 430.310,00. Significa dizer que, com o mesmo recurso financeiro utilizado, teriam sido construídas 53,8 unidades, se tivesse havido maior controle e aplicação das ferramentas de gestão da qualidade.

Ainda, se o tempo da obra tivesse sido mantido em 4 meses, ao invés de 7,5 meses, com a economia de R\$ 105.350,00, seriam mais 13,1 unidades habitacionais, considerando a casa com custo de material otimizado (R\$ 7.996,52).

No entanto, tais valores e comparações devem ser vistos com cautela, uma vez que alguns dos procedimentos necessários para a otimização, tais como ensaios técnicos dos materiais adquiridos ou contratação de pessoal, consumiriam recursos que não foram considerados neste trabalho.

6 CONCLUSÃO

Quanto aos custos, concluiu-se que, com os mesmos recursos financeiros utilizados para a execução de 50 unidades, poderiam ter sido construídas mais 3,8 casas, se tivesse havido controle do consumo de materiais, e mais 13,1 unidades, se os prazos da obra tivessem sido respeitados.

Em termos de porcentagem financeira, o valor gasto poderia ter sido reduzido em, aproximadamente, 7%, em se tratando de economia de materiais, sem mencionar custos fixos.

Ressalta-se que os índices encontrados na literatura, segundo Agopyan et al (1998), que são referentes às empresas construtoras, embora apresentem valores iguais ou maiores que o valor acima mencionado, referem-se às obras onde o grau de acabamento é mais elaborado e, portanto, há naturalmente maior consumo de materiais.

As causas do consumo excessivo de materiais podem ser relacionadas a questões sociais, técnico-construtivas e relativas aos materiais.

Quanto à geração de entulho por questões sociais, e associando-se sociais a culturais, pode-se afirmar que as causas das perdas estavam sempre relacionadas à falta de controle de estoque dos materiais básicos, à presença de pessoas estranhas à obra no canteiro e à dificuldade de supervisão dos serviços.

Com relação às questões técnico-construtivas, constatou-se a falta de sondagem do terreno e projeto compatível, a falta de projeto modularizado e de execução. Conclui-se que certas especificações não levaram em conta a mão-de-obra não especializada e a precariedade das ferramentas utilizadas. Ainda, percebeu-se que a disposição física do canteiro de obras requeria o transporte dos materiais por longas distâncias e não possibilitava estocagem adequada, no caso dos agregados.

Para os materiais, constatou-se falha na especificação destes para a licitação, fato que impossibilitou a exigência da qualidade dos mesmos. Além disso, não foram feitos testes de recebimento dos materiais.

Maiores detalhes sobre o excesso de material gasto e sobre prazos podem ser vistos em Souza (2005).

7 REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. et al. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras.** São Paulo PCC/EPUSP, 1998 (Relatório final: vol. 1 ao 5).

CONFERÊNCIA MUNICIPAL DAS CIDADES, 1., 2004, Uberlândia. Poder Legislativo. Uberlândia: 2004. 2 p.

MERCADO CONSTRUÇÃO, São Paulo: Ed. Pini, nº 55, fev 2006.

IBGE. Banco de Dados – 2005: **Cidades.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 jan 2006.

INFORMAÇÃO & TECNOLOGIA – I&T. **Resíduos de construção em Uberlândia** – Relatório Final. São Paulo: [s.n.], 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **O Direito à cidade.** Disponível em: <<http://www.cidados.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=7&menupid=31&menutp=conheçaoministério>>. Acesso em: 17 mar 2005.

UBERLÂNDIA. **Lei Complementar nº 245 de 30 de novembro de 2000.** Dispõe sobre o Parcelamento e Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do Município de Uberlândia e revoga a Lei Complementar nº 224 de 23 de dezembro de 1999 e suas alterações posteriores. Uberlândia, 30 nov 2000.

PALIARI, J. C. **Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumo e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** São Paulo, 1999. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SOUZA, V. B. **Avaliação da geração de entulho em conjunto habitacional popular** – estudo de caso. Uberlândia, 2005. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia.