



**ENTAC2006**

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

## **RESÍDUOS GERADOS EM CANTEIROS DE OBRAS POR AUTOCONSTRUÇÃO**

**Viviane Borges de Souza (1); João Fernando Dias (2); Ana Luíza Ferreira Campos 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 geração do resíduo de construção e demolição (RCD) e sua gestão preocupam governantes e começam a sensibilizar comunidades, inclusive com enfoque em aspectos não-técnicos, os chamados aspectos sociais para a construção sustentável. Apesar dos esforços do país no estabelecimento de normas e leis para regular as atividades geradoras, estas atingem apenas os construtores formais e alguns órgãos públicos, e deixam escapar pequenas construções e reformas sem aumento de área. As construções habitacionais de interesse social, normalmente desenvolvidas em regime de autoconstrução, são caracterizadas por orçamentos financeiramente limitados, projetos simples e otimizados, prazos reduzidos, utilização de materiais alternativos, dentre outros, se constituindo em tipologia construtiva sobre a qual pouco se conhece do ponto de vista da geração de resíduos em canteiros. **Método de pesquisa/Abordagens:** Este trabalho analisa os processos de autoconstrução de 50 unidades habitacionais populares no Residencial Campo Alegre, Uberlândia – MG, identifica as etapas em que são gerados resíduos e as causas destas gerações. Avalia quantitativamente e qualitativamente os resíduos gerados por cada unidade habitacional, procurando estabelecer relações de causa e efeito com as particularidades culturais da mão-de-obra utilizada. **Resultados:** Apresenta o diagnóstico do resíduo gerado em pequenas construções. São identificados os materiais existentes nos resíduos destas construções, seus volumes, massas, dentre outros valores que permitem a comparação dos dados desta tipologia construtiva com dados já existentes em outros setores da construção civil. **Contribuições/Originalidade:** A partir do diagnóstico, esta pesquisa pode subsidiar medidas para o controle e a caracterização do entulho gerado, sua redução, reutilização ou reciclagem. 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: resíduo; entulho; RCD; autoconstrução; habitação de interesse social.

### **ABSTRACT**

**Proposal:** The generation of residues from construction and demolition (RCD) and their management concern government officials and have begun to come to the awareness of communities, including a focus on non-technical aspects, or the so-called social aspects for sustainable construction. In spite of the efforts of the nation in the establishment of norms and laws to regulate the activities that generate these residues, they only affect formal construction companies and some public organs, and leave behind small constructions and remodeling without the increase of the constructed area. House construction in low-income social conditions is usually developed independently and this construction is characterized by limited financial resources, the most adequate and simple projects, short construction periods, and use of alternative materials, among other things, constituting a type of

construction about which little is known from the perspective of the generation of residues at the work sites. **Research method/Approach:** This study analyzes the processes of independent construction in 50 low-income houses in Residencial Campo Alegre, Uberlandia, MG, Brazil, identifying the stages in which residues are generated and the causes of this generation. It quantitatively and qualitatively evaluates the residues generated by each unit of housing, seeking to establish cause-effect relationships with the cultural characteristics of the labor force utilized. **Results:** This study presents a diagnostic of the residues generated in small constructions. This work identifies the materials presents on their residues, their volumes, masses, amongst other values that allow the comparison of the data of this type of construction with existing data already in other sectors of the civil construction. **Contributions/Originality:** Based on a diagnosis, this research may complement measures for the control and characterization of construction wastes, and reduction, reuse or recycling of them. It indicates the possibility of inducing public administrations to adopt specific procedures and controls for the construction of low-income housing units.

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

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Resíduos da construção e demolição (RCD) – das primeiras utilizações às conseqüências destas

Desde a edificação das cidades do Império Romano a ocorrência de Resíduos da Construção e Demolição já despertava a atenção de construtores, uma vez que os primeiros registros que provam a reutilização de resíduos da construção datam desta época (LEVY, 2001).

A primeira aplicação significativa do entulho de construção civil reciclado deu-se após a Segunda Guerra Mundial, na Europa. Quando da reconstrução das cidades, havia pouca matéria prima virgem disponível e grande quantidade de escombros (WEDLER E HUMMEL, apud LEVY, 2001). Desta forma, pode se considerar que, a partir de 1946, devido à necessidade e urgência requeridas no pós-guerra, teve início, efetivamente, o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem do entulho.

A indústria da construção civil é a que mais explora recursos naturais. Além disso, é também a que mais gera resíduos (SOUZA, U., 2005).

A geração expressiva de entulho é preocupação mundial, não só por representar perdas financeiras, mas também por que, nos processos, utilizam-se matérias primas virgens extraídas da natureza, que constituem recursos naturais não renováveis, e sua utilização descontrolada representa perdas ambientais com grandes conseqüências desde a sua extração, à manufatura e disposição final, ou seja, durante o ciclo de vida dos produtos e componentes das construções.

Os problemas relacionados ao ciclo podem ser identificados através da poluição visual, proliferação de vetores de doenças, poluição do solo, do ar, chuva ácida, efeito estufa, diminuição da camada de ozônio, mudanças de clima, poluição das águas, enchentes, desmatamento, desertificações, entre outros (DIAS, 2004).

### 1.2 Suas origens mais comuns

A origem dos resíduos de construção e demolição pode estar relacionada a vários fatores, dentre eles:

- Nas obras de construção, o RCD pode ter como origem problemas relacionados à sua concepção: a erros de projetos ou cálculos; à fase de execução: à má qualidade do material; ao despreparo da mão-de-obra; às condições de trabalho desfavoráveis e, inclusive, ao desconhecimento, pelo meio técnico envolvido, de processos de controle e de reutilização (SOUZA, U., 2005).

- Nas obras de reforma, a principal causa está relacionada não ao desperdício, mas à não reutilização de materiais. A falta da cultura de reutilização e reciclagem e o desconhecimento da potencialidade do entulho fazem com que este seja descartado (JOHN, 2003).
- Nas obras de demolição, a geração do entulho não depende do processo utilizado. O RCD é o produto final deste serviço. Contudo, de acordo com Zordan (1997), a qualidade do serviço pode interferir na reutilização ou na reciclagem do material, pois o processo pode favorecer a segregação dos componentes ou não.

### **1.3 Alguns dados sobre a geração de RCD no país**

Sobre o entulho gerado, muitas pesquisas que abordam a composição deste e as suas quantidades foram desenvolvidas: Pinto (1984) em trabalho pioneiro, seguido por Levy e Helene (1997), Agopyan et al.(1998), Souza et al. (1999), dentre outros.

Apesar dessas pesquisas disponíveis, especificamente sobre a geração de resíduos em conjuntos habitacionais populares construídos em regime de autoconstrução não se encontraram dados de pesquisas realizadas até esta data. E é por falta de mais pesquisas específicas sobre este tema que, segundo Abiko (Construção Mercado, 2006), muitas polêmicas são geradas, pois se começa a idealizar o tema por falta de informações mais precisas.

Segundo pesquisa encomendada pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção - Abramat, a autoconstrução representa 77% da produção anual de habitações no país (Construção Mercado, 2006).

No Brasil, o método construtivo normalmente aplicado favorece o desperdício na execução das novas edificações. Enquanto em países desenvolvidos a média de resíduos provenientes de novas edificações encontra-se abaixo de 100kg/m<sup>2</sup>, no Brasil este índice gira em torno de 300kg/m<sup>2</sup> edificado (ANDRADE et al., 2001).

Segundo Pinto (1999) a massa de resíduos de construção gerada nas cidades é igual ou maior que a massa de resíduo domiciliar. De maneira geral, para as cidades brasileiras de médio e grande porte, a massa de RCD gerada varia entre 41% e 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos.

Em Uberlândia, a geração do entulho na cidade é proveniente das 254 empresas<sup>1</sup> no setor de construção civil e de particulares que constroem ou reformam seus imóveis, por empreito ou autoconstrução. Estes últimos, os “formiguinhas”, são os que normalmente contratam carroceiros para a disposição do entulho, que depositam o RCD por eles recolhidos nas centrais de entulho ou, ainda, em locais clandestinos, às margens das estradas de acesso ao município ou em lotes vagos (INFORMAÇÃO & TECNOLOGIA, 2000).

### **1.4 O controle na geração de RCD**

As empresas da construção civil que atuam neste município, atualmente, se preocupam com a utilização racional dos materiais e a reutilização, uma vez que essas preocupações levam a medidas que reduzem os custos e as tornam competitivas. O mercado imobiliário, como reflexo da situação econômica pela qual o país passa, teve suas margens de lucro reduzidas, induzindo as empresas a buscarem soluções desta natureza.

Além disso, as empresas aqui atuantes já buscam certificados de qualidade, como ISO 14.000, ISO 9.000 ou PBQP-H. Infelizmente, não só em Uberlândia mas em todo o país, muitas delas o fazem apenas devido às exigências de financiadoras, e não pelos benefícios diretos que os programas

---

<sup>1</sup> Informações obtidas por meio da Sra. Beatriz Leal de Oliveira, Gerente Executiva do SINDUSCON-TAP, em janeiro/2004 (verbal).

agregam, uma vez que a implantação destes gera custos. Contudo, o fato é que estes programas implementam medidas de controle que acabam por minimizarem a quantidade de RCD gerado.

Já nas obras construídas por autoconstrução, como, na maioria das vezes, são obras executadas sem o apoio técnico de engenheiros ou profissionais do setor, a utilização incorreta dos materiais ainda resulta em desperdício: o incorporado e o que sai da obra em forma de entulho. Para estas, ainda não foram suficientemente desenvolvidas e postas em prática formas de controlar a geração dos resíduos.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo principal deste artigo é apresentar a análise do processo de autoconstrução de 50 unidades habitacionais populares no Residencial Campo Alegre, identificando as etapas em que são gerados resíduos e as causas destas gerações. Para isso, mostra o levantamento da quantidade de material transformado em resíduo e quais foram estes materiais. Ainda, correlaciona as causas da geração destes com as particularidades culturais da mão-de-obra utilizada.

## **3 METODOLOGIA E RESULTADOS PRELIMINARES**

Este trabalho foi realizado no conjunto Residencial Campo Alegre – Módulo II, que está localizado no Município de Uberlândia, no Bairro São Jorge, 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 do tipo autoconstrução. Analisam-se 50 unidades habitacionais de um total de 334 unidades já executadas sem o controle da produção de resíduos. Ressalta-se que o loteamento conta ainda com 227 lotes vagos a serem utilizados para construções similares e que, portanto, os resultados deste trabalho podem gerar benefícios para as etapas futuras (SOUZA, V., 2005).

Para a implantação dos trabalhos de construção, foram realizadas reuniões com os mutuários envolvidos na autoconstrução, onde foi abordado o assunto da pesquisa científica para o controle do entulho que seria realizada no decorrer das obras. Foi pedido que, ao final do expediente, todo o material transformado em entulho fosse recolhido em montes que deveriam estar na frente de cada lote.

Para a qualificação dos resíduos, ao final da execução de cada casa, empregou-se a seguinte seqüência: retirada de podas de árvores, sacos vazios de cimento ou pedaços de panos; identificação visual das fases constituintes; revolvimento dos montes para que ficassem bem homogêneos e, por fim, quarteamento manual (NBR 9941, 1987).

Para a quantificação dos materiais, os volumes dos montes de entulho eram medidos, a amostra retirada através do processo de quarteamento era pesada em recipiente de volume conhecido e, então, peneirada em peneira de abertura 4,8mm, que separa a fração graúda da miúda. Após a separação por peneiramento, os materiais obtidos, graúdo e miúdo, eram novamente pesados em recipiente de volume conhecido.

Como 9 mutuários, do total de 50, chegaram a se desfazer de seus montes de entulho por medo de sofrerem retaliações por parte dos financiadores, as medições dos volumes dos montes passaram a ser feitas em períodos de tempo mais curtos e as etapas dos serviços eram anotadas em porcentagem executada.

A **Figura 1** mostra o processo de limpeza e revolvimento do material. A terra incorporada, originada do piso sem pavimentação, foi retirada o tanto quanto possível para não contaminar a formação da amostra representativa que, posteriormente, foi feita por quarteamento (NBR 9941, 1987), pesagem e cálculo da massa unitária correspondente.





(a)



(b)

**Figura 1 – (a) Monte de entulho antes de ser limpo e revolvido. (b) Monte de entulho sendo limpo e revolvido.**

Fonte: SOUZA, V. (2005).

Na **Figura 2** vê-se o material misturado (graúdo e miúdo), sendo pesado logo após a preparação da amostra.



(a)



(b)

**Figura 2 – (a) Preenchimento do recipiente com parte da amostra quarteada. (b) Pesagem do recipiente com material.**

Fonte: SOUZA, V. (2005).

A **Figura 3** mostra, a separação do material por meio da peneira 4,8mm e o material após a separação.



(a)



(b)

**Figura 3 – (a) Peneiramento para separação do material. (b) Material peneirado.**

Fonte: SOUZA, V. (2005).

Posteriormente ao término da medição do entulho de cada residência, após a observação da grande quantidade de materiais cerâmicos presentes nestes entulhos, fez-se necessária análise das amostras de telhas e blocos, conforme normas técnicas, para identificar possíveis problemas de qualidade destes materiais. Como estas análises não foram feitas no recebimento do material, amostras foram levadas até o laboratório da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram realizados os seguintes ensaios:

- Para as telhas: ensaios de Impermeabilidade (NBR 8948, 1985), Absorção (NBR 8947, 1985) e Carga de ruptura à flexão (NBR 9602, 1986).
- Para os blocos cerâmicos: Verificação da Resistência à Compressão (NBR 6461, 1983) e Formas e Dimensões (NBR 8042, 1992).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foi constatado, através de exames visuais, que os resíduos encontrados nos montes de entulho são provenientes de concreto, argamassa, e materiais cerâmicos, como já era de se esperar, uma vez que em construções populares o nível de acabamento é simples e não há grande diversidade de materiais.

Observou-se que a quantidade de resíduos que passou pela peneira de abertura 4,8mm é maior, em massa, que a quantidade que ficou retida, ou seja, no total, para as 41 casas que apresentaram seus montes de entulho, a massa 2.134,65kg da fração miúda supera em 30,57% a massa 1634,9kg da fração graúda.

As massas unitárias das duas frações obtidas (passante e retida na peneira de 4,8mm) são praticamente iguais, para a fração graúda 1,1183kg/dm<sup>3</sup> e para a miúda 1,1663kg/dm<sup>3</sup>. Antes da separação das duas frações, a massa unitária obtida era de 1,2874kg/dm<sup>3</sup>, ou seja, aproximadamente 15% maior. Possivelmente isso ocorreu em virtude de que na mistura os espaços vazios da fração mais grossa foram ocupados pela fração mais fina.

Com a análise das massas unitárias verifica-se que, na maioria das vezes em que existiam cacos de blocos, tijolos ou telhas, a massa unitária do material graúdo era maior, enquanto que, quando predominava mistura com terra ou presença de argamassa, a massa unitária do material miúdo era maior.

Com os volumes dos cones dos montes de entulho, calculou-se a média de 3,10m<sup>3</sup> de entulho para cada unidade. A **Figura 4** mostra alguns montes de entulho.



**Figura 4 – (a) Montes de entulho em casas diversas. (b) Um único monte para as duas casas**

Fonte: SOUZA, V. (2005).

Considerando-se 3,10m<sup>3</sup> de entulho por unidade residencial de 44,52m<sup>2</sup>, obtém-se o valor de 69,63 litros de entulho por m<sup>2</sup> de área construída. Com a massa unitária média igual a 1,288kg/dm<sup>3</sup>, obtém-se

o valor de 89,68kg de entulho por m<sup>2</sup> de área construída. Vale ressaltar que, na literatura consultada, foram encontrados valores variados para este índice, desde 50kg/m<sup>2</sup>, indicado por Souza et al. (2004) até 150kg/m<sup>2</sup>, segundo Pinto (1999), dentre outros valores.

Verifica-se que o valor obtido, de 89,68kg/m<sup>2</sup>, está dentro da faixa de variação encontrada na literatura e pode ser um valor representativo em se tratando de habitação popular, uma vez que as variedades e quantidades de material utilizadas nestas obras são bem menores que as utilizadas em outros tipos de edificações, já que nessas habitações populares não se utilizaram fôrmas, laje de forro, revestimento cerâmico, gesso, calçadas, áreas comuns, entre outros serviços que não foram executados.

Os resultados dos ensaios realizados em laboratório, para as telhas, foram satisfatórios, ou seja, atenderam às especificações das normas técnicas brasileiras enquanto que, para os blocos cerâmicos, não atenderam às normas técnicas de verificação da resistência à compressão (NBR 6461, 1983) e formas e dimensões (NBR 8042, 1992).

Para as análises sobre as perdas de materiais considerou-se que estas podem ocorrer devido a três fatores: ao consumo de materiais além dos necessários aos serviços, ou seja, os materiais em excesso que ficam incorporados ao imóvel; ao desvio de materiais, normalmente destinação indevida ou utilização destes para outros fins não planejados; e ao material que sai da obra em forma de entulho (SOUZA, U., 2005).

Desta forma, os valores encontrados para as perdas de materiais, incluindo neste cálculo perda incorporada, desvio de materiais e entulho, estão apresentados na Tabela 1 a seguir. Na seqüência, para efeito de comparação, apresenta-se a Tabela 2 com os índices encontrados por Agopyan et al (1998) no setor da construção civil, em pesquisa realizada junto às empresas construtoras.

**Tabela 1 – Índices de perdas encontrados.**

<b>Materiais</b>	<b>Índices de perdas (%)</b>	<b>Serviços</b>	<b>Índices de perdas (%)</b>
Areia Fina	54,78	Reboco	54,78
Areia Média	76,10	Diversos	76,10
Brita	23,17	Diversos	23,17
Cimento	14,37	Brocas	16,95
		Vigas Baldrames	18,38
		Vergas	22,81
		Laje	10,09
		Contrapiso e calçada	17,72
		Assentamento	20,91
		Chapisco	7,6
		Massa única	12,93
Cal	13,19	Assentamento	12,27
		Massa única	13,30
Bloco cerâmico	8,60	Alvenaria	8,60
Meio bloco cerâmico	121,20	Alvenaria	121,20
Tijolo maciço	63,78	Respaldo e caixa de gordura e esgoto	63,78
Canaleta de concreto	7,14	Vigas Baldrames	7,14
Telhas	4,16	Telhamento	4,16

Fonte: SOUZA, V. (2005).

**Tabela 2 – Índices de perdas do setor da construção civil.**

<b>Material</b>	<b>Média (%)</b>	<b>Mediana (%)</b>	<b>Máximo (%)</b>	<b>Mínimo (%)</b>
Areia	76	44	331	7
Pedra	75	38	294	9
Cimento	95	56	638	6
Cal	97	36	638	6
Blocos e tijolos	17	13	48	3
Telhas*	10	-	-	-

Fonte: adaptada de Agopyan et al. (1998).

\* Estimativa utilizada para orçamento da Secretaria Municipal de Obras – PMU.

Ressalta-se que os índices apresentados por Agopyan (1998) referem-se à obras com maior diversidade de materiais e maior quantidade de serviço por metro quadrado.

## **5 CAUSAS DA GERAÇÃO DO ENTULHO**

### **5.1 Sociais**

Quanto à geração de entulho e desperdício de materiais por questões sociais, e associando-se sociais a culturais, foram observadas ações que ocorriam corriqueiramente, mesmo quando os mutuários eram alertados a respeito. Podem ser citadas as que seguem:

- Em horário de expediente da obra, senhoras e crianças utilizavam os blocos cerâmicos como bancos e, ao final do dia, os abandonavam no canteiro de obras, às vezes quebrados devido às brincadeiras das crianças. As crianças também brincavam nos montes de areia e brita.
- Muitos mutuários utilizaram-se de peças de canaletas de concreto como fôrma para a concretagem da própria viga baldrame, na posição das brocas, inutilizando-as depois.
- Ações de vandalismo ocorreram com frequência nas obras que ficavam paradas por muito tempo, principalmente no período de execução dos serviços de alvenaria.
- Alguns moradores da vizinhança executaram calçamento com brita em passarelas feitas, desde a rua até a porta de entrada; outros executaram contornos em mudas de árvores, certamente buscando material dos montes para a construção do Módulo II.
- Quanto ao consumo de telhas cerâmicas, pôde-se observar que as famílias que já estavam residindo nas habitações, serviam-se indiscriminadamente dos montes de telha para reposição de peças quebradas nas suas casas, uma vez que as telhas ficavam estocadas próximas aos lotes.
- Por diversas vezes encontrou-se nas construções, pessoas trabalhando alcoolizadas ou consumindo bebidas alcoólicas. Devido às funções serem exercidas gratuitamente, como ajuda voluntária, principalmente aos finais de semana, estes trabalhadores entendiam que a eles não se aplicavam as restrições do regimento interno.
- Alguns mutuários não seguiam os traços de concreto e argamassa, normalmente utilizando-se menos agregados que o necessário, por terem a idéia errônea de que, quanto mais cimento e cal, mais resistente ficaria o material.
- Quanto à reutilização dos materiais, os mutuários foram instruídos a reaproveitarem sempre as argamassas que caíssem no momento da aplicação. Contudo, eram visíveis restos de argamassas caídos e grudados aos contrapisos.



Desta forma, pode-se afirmar que as questões culturais que acarretaram a perda ou o desperdício de materiais estavam sempre relacionadas à falta de controle de estoque dos materiais básicos, à presença de pessoas estranhas à obra dentro do canteiro, à falta de projetos executivos ou projetos modulares.

É importante salientar que o projeto social, desenvolvido pela equipe de assistentes sociais, colaborou para a conscientização da população envolvida e para que a equipe de engenharia pudesse trabalhar em melhores condições, uma vez que, nas reuniões mensais, sempre que os assuntos específicos às obras eram abordados, as incidências de fatos negativos, geradores de perdas, eram diminuídas.

## **5.2 Técnico-construtivas**

Quanto aos projetos, constatou-se a falta de sondagem do terreno e de projeto estrutural compatível, uma vez que a quantidade de residências a serem construídas era significativa. Ainda, a falta de um projeto de execução ocasionou a perda de blocos de concreto e cerâmicos, o que, também, pode ser atribuído à falta de modulação. A falta do projeto modulado certamente contribuiu para o consumo excessivo de argamassa de assentamento.

Se houvesse projeto de modulação, outro fator que poderia ter significado economia de recursos financeiros e de tempo, considerando mão-de-obra pouco preparada, seria a previsão dos locais das instalações, que evitaria a quebra da alvenaria, garantiria a colocação correta dos tubos das instalações hidráulicas e das mangueiras das instalações elétricas.

Em relação à espessura da argamassa de assentamento definida em projeto, 1 cm, foi observado que, na maior parte das paredes, este valor foi ultrapassado. Em se considerando o tipo de mão-de-obra e ferramentas utilizadas, conclui-se inadequação do projeto.

A localização do canteiro de obras não foi favorável, visto que o almoxarifado estava distante das casas em construção, devido ao tamanho do empreendimento. Da mesma forma, estavam inadequados os equipamentos para transporte dos materiais e as ferramentas para os serviços, que eram providenciados pelos próprios beneficiários.

## **5.3 Materiais**

Os materiais não foram especificados detalhadamente para a licitação e não foram feitas referências às normas técnicas que deveriam atender, o que dificultou na cobrança destes parâmetros de qualidade.

Não foram feitos testes de recebimento dos materiais no canteiro de obras, a equipe técnica presente conferia apenas notas fiscais, marcas e quantidades.

A estocagem e distribuição dos materiais, principalmente dos agregados, que eram armazenados próximos aos lotes para facilitar no transporte e execução de concretos e argamassas, facilitou o desvio de material e o desperdício por parte dos beneficiários.

No memorial descritivo para execução das casas não havia referência sobre a quantidade de água nos traços de concreto e a execução deste material nem sempre era acompanhada por profissional.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANDRADE, A. C.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; AGOPYAN, V. **Estimativa da quantidade de entulho produzido em obras da construção de edifícios**. In: IV Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações. 2001. São Paulo.

AGOPYAN V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. São Paulo PCC/EPUSP, 1998 (Relatório final: vol.

1 ao 5).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6461:** bloco cerâmico para alvenaria. Verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, junho de 1983.

\_\_\_\_\_. **NBR 8042:** bloco cerâmico para alvenaria. Formas e dimensões. Rio de Janeiro, novembro de 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 8947:** telhas cerâmicas. Determinação da massa e da absorção de água. Rio de Janeiro, julho de 1985.

\_\_\_\_\_. **NBR 8948:** telha cerâmica. Verificação da impermeabilidade. Rio de Janeiro, julho de 1985.

\_\_\_\_\_. **NBR 9602:** telha cerâmica de capa e canal. Determinação da carga de ruptura à flexão. Rio de Janeiro, setembro de 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 9941:** redução de amostras de campo de agregados para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro, agosto de 1987.

DIAS, J. F. **A Construção Civil e o Meio Ambiente.** In: V Congresso Estadual de Profissionais CREA - MG, Uberlândia, 2004.

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

JOHN, V. M. **Projeto desenvolve metodologias para a reciclagem do entulho da construção.** 2003. Disponível em: <[www.infonet.com.br/construcoes/ler.asp?id=6992&titulo=dicas](http://www.infonet.com.br/construcoes/ler.asp?id=6992&titulo=dicas)>. Acesso em: 21 mar. 2005.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. **Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos.** 1997. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

LEVY, S. M. **Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos, produzidos com resíduos de concreto e alvenarias.** 2001. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese%20SALOMON.pdf>> Acesso em : 12 dez.2004.

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

PINTO, T. P. **Utilização de Resíduos de Construção:** estudo do uso em argamassas. 1984. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros:** manual de gestão de consumo de materiais na construção civil. 1. ed. São Paulo: PINI, 2005.

SOUZA, U. E. L. et al. **Desperdício de materiais nos canteiros de obras:** A quebra do mito. São Paulo, 1999. In: Simpósio Nacional – PCC (EPUSP).

SOUZA, U. E. L. et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios:** uma abordagem progressiva. Revista Ambiente Construído, v.4, n.4, out/dez., 2004. Disponível em < [http://habitare.infohab.org.br/ConteudoGet.aspx?CD\\_CONTEUDO=366](http://habitare.infohab.org.br/ConteudoGet.aspx?CD_CONTEUDO=366)>. Acesso em: 06 out. 2005.

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

ZORDAN, S. E. **A Utilização do Entulho como Agregado na Confecção do Concreto.** 1997. Dissertação de Mestrado. Departamento de Saneamento e Meio Ambiente da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.