



## GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS EM SALVADOR/BA

**Patrícia Pereira de Abreu Evangelista (1); Tatiana Gesteira de Almeida Ferraz (2); José Antonio Ribeiro de Lima (3)**

(1) SENAI/BA (Salvador) – Área de Construção Civil, Salvador/BA – e-mail: PatriciaE@fieb.org.br

(2) SENAI/BA – Área de Construção Civil, Salvador/BA – e-mail: tatianaa@fieb.org.br

(3) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: LRLIMA1@TERRA.COM.BR

### RESUMO

A gestão dos resíduos da construção e demolição vem mudando no Brasil a partir da publicação da Resolução Conama 307/2002 e de normas da ABNT. Como forma de complementar a atuação do Senai-BA na implantação do Programa de Gestão de Resíduos nas obras, foi desenvolvido o projeto Tratamento e Destinação Responsável de Resíduos Sólidos na Construção Civil, em três etapas: (1) elaboração de Diagrama de Blocos mostrando os fluxos de materiais nas obras; (2) pesquisa sobre geração de resíduos de construção na RMS, desenvolvida em duas fases: diagnóstico inicial e pesquisa de campo; (3) pesquisa sobre a destinação dos resíduos de construção na RMS. Este artigo apresenta os resultados das etapas 2 e 3. Na etapa 2, foram entrevistados responsáveis por 29 obras, podendo-se concluir que os serviços que mais geram resíduos são vedação vertical e revestimento de paredes. Os resíduos de gesso, madeira e impermeabilização foram considerados os mais críticos, pela dificuldade de destinação. Na maioria das obras, os resíduos não são encaminhados à reciclagem, apesar de a maioria das empresas conhecer a Resolução 307. Foi realizado, também, um levantamento quantitativo da geração de resíduos em quatro obras para os serviços: levante de alvenaria, corte em alvenaria, revestimento com gesso, revestimento com argamassa, observando-se uma grande variação nos resultados. No caso da alvenaria de vedação, o percentual variou de 6,8% a 13,9%, sendo menor nas obras com modulação das paredes. Na etapa 3, foram pesquisadas soluções ambientalmente adequadas para destinação dos resíduos na RMS. Os resultados da pesquisa serão divulgados para construtoras através de manuais e workshops.

Palavras-chave: resíduo de construção; perdas na construção; gestão de resíduos

### ABSTRACT

The C&D waste management have been changing in Brazil, with new legislation and the adoption of reuse and recycling. This article presents results of research developed in Salvador, Bahia, with the objectives: (1) study the material flow in constructions; (2) study the C&D waste management in the city, considering the actions and information of generators, companies related to the issue (haulers, etc.) and the municipal administration; (3) study the options for C&D waste destination in the city, considering the main fractions of this residue. It was found that the services that generate the bigger amount of the residue are masonry and wall covering. But the residues considered more problematic are gypsum and treated wood, due to the environmental risks in its destination.

### 1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil gera grandes volumes de resíduos (PINTO, 1989; FRANCHI et al., 1993; PICCHI, 1993; SOUZA et al., 1998) e, no final da década de 1990, foi realizada pesquisa em nível nacional para sobre perdas de materiais em obras. A pesquisa foi coordenada pela Universidade de São Paulo (USP) e teve a participação da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e de mais 14

Universidades. Realizaram-se estudos em 69 canteiros em 12 estados, determinando-se índices de perdas de materiais, considerando os materiais que ficam incorporados às obras e os que se tornam resíduos. As tabelas abaixo apresentam alguns dos resultados obtidos.

**Tabela 1.** Perdas de materiais básicos detectadas na pesquisa e em outras fontes (SOUZA et al., 1998)

Material	n	Perdas (% em massa)					
		Média	Mediana	Mín.	Máx.	PINTO (1989)	SOILBELMAM (1993)
Areia	28	76	44	7	311	39	44
Cal	12	97	36	6	638	-	-
Cimento	44	95	56	6	638	33	83
Pedra	6	75	38	9	294	-	-
Saibro	4	182	174	134	247	-	-

N = número de casos estudados

**Tabela 2.** Perdas de materiais detectadas na pesquisa (SOUZA et al., 1998)

Material	n	Perdas (% em massa)			
		Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Aço	12	10	11	4	16
Blocos e tijolos	37	17	13	3	48
Concreto usinado	35	9	9	2	23
Condutores	3	25	27	14	35
Eletrodutos	3	15	15	13	18
Gesso	3	45	30	-14	120
Placas cerâmicas	18	16	14	2	50
Tubos de PVC	7	20	15	8	56

n = número de casos estudados

**Tabela 3.** Perdas de cimento em alguns serviços, detectadas na pesquisa (SOUZA et al., 1998)

Material	n	Perdas (% em massa)			
		Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Emboço interno	11	104	102	8	234
Emboço externo	8	67	53	-11	164
Contrapiso	7	79	42	8	288

n = número de casos estudados

**Tabela 4.** Perdas de cimento em alguns serviços, detectadas na pesquisa (SOUZA et al., 1998)

Material	Perdas (% em massa)			
	TCPO 10 (1996)	SKOYLES (1976)	PINTO (1989)	SOILBELMAN (1993)
Aço	15	5	26	19
Blocos e tijolos	3 a 10	8,5	13	52
Concreto usinado	2	5	1	13
Condutores	2	-	-	
Gesso	-	-	-	
Eletrodutos	0	-	-	
Placas cerâmicas	5 a 10	3	-	
Tubos de PVC	1	3	-	

1 - TCPO 10 – Tabelas de Composições de Preço para Orçamento (1996). 1<sup>a</sup>. edição, São Paulo, Editora Pini.

2 - SKOYLES, E. R. (1976). Site accounting for waste of materials. *Building Research Establishment*, Jul/ago. Os números referem-se às perdas na forma de entulho, e não devem ser comparadas diretamente com as outras apresentadas (entulho + incorporado)

Analizando-se os resultados de pesquisas, pode-se notar que as perdas variam conforme os materiais analisados e de obra para obra. Pesquisadores desta área admitem que as perdas representam, em média, 20% da massa dos materiais que entram nas obras e que metade disso (10%) se torna entulho.

No Brasil, as políticas públicas voltadas ao gerenciamento dos resíduos de construção buscam estimular as empresas geradoras a adotarem uma postura mais responsável com relação a este material. Programas como o PBPQ-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat) e o QUALIOP (Programa de Qualidade das Obras Públicas do Estado da Bahia) já exigem responsabilidade ambiental na destinação dos resíduos da construção civil e, desde 2002, a liberação de linha de crédito para financiamento de construções pela Caixa Econômica Federal também depende do atendimento desses requisitos.

A Resolução CONAMA 307/2002 (CONAMA, 2002) exige que os resíduos de construção civil sejam separados em classes e define o construtor como responsável pela destinação dos resíduos que gera, devendo providenciar sua triagem, acondicionamento, transporte e destinação adequados. Estas novas diretrizes aumentaram a necessidade de obtenção de informações sobre estes resíduos, para identificação de alternativas ambientalmente corretas e economicamente viáveis para sua destinação.

A Resolução 307 especifica, também, ações a serem adotadas pelos municípios, como a implantação de Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, demandando: a triagem do resíduos de construção em quatro classes (ver tabela 7); o aterramento da fração mineral em separado; o cadastramento dos coletores; etc.

As orientações da Resolução Conama 307 foram incorporadas por conjunto de normas da ABNT sobre gestão de resíduos de construção (ABNT 2004 c,d,e,f,g).

Neste novo cenário, os gestores municipais e as empresas construtoras precisam adaptar seus procedimentos para garantir o atendimento às novas exigências do Conama. Em Salvador, o poder público, através da Empresa de Limpeza Urbana de Salvador (LIMPURB), vem implantando, desde 1997, programa de gestão diferenciada de gestão de resíduos de construção, promovendo a redução do descarte clandestino, implantando Postos de Descarga de Entulho para uso de pequenos geradores, entre outras ações.

Visando a apoiar o setor da construção civil no atendimento da Resolução 307, o Senai-BA criou o programa Gestão de Resíduos na Construção Civil, que visa a impulsionar o surgimento de uma cadeia de responsabilidade social envolvendo geradores, coletores e o poder público. Foi desenvolvido também, neste contexto, o projeto Tratamento e Destinação Responsável de Resíduos Sólidos na Construção Civil, estruturado em três etapas: (1) elaboração de um Diagrama de Blocos mostrando os fluxos de materiais e resíduos nas obras; (2) pesquisa sobre geração de resíduos de construção na RMS, desenvolvida em duas fases: diagnóstico inicial e pesquisa de campo; (3) pesquisa sobre a destinação dos resíduos de construção na RMS. Este artigo apresenta a metodologia adotada e os resultados das etapas 2 e 3.

## 2. OBJETIVOS

O estudo teve por objetivos obter informações sobre a geração e destinação de resíduos de construção na Região Metropolitana de Salvador.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. Obtenção de informações sobre resíduos em obras de construtoras de Salvador

Esta etapa iniciou-se com a elaboração de questionário para coleta de informações, que foi testado em algumas obras. Foram listadas 46 empresas de construção civil operando em Salvador, para a identificação de canteiros onde aplicar o questionário. As empresas foram listadas a partir de informações da Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário da Bahia (ADEMI), do Sindicato da Indústria da Construção Civil da Bahia (SINDUSCON-BA) e da equipe do Senai Dendezeiros. A aplicação dos questionários foi feita diretamente aos responsáveis das obras. A meta inicial era entrevistar entre 16 e 20 empresas e ao final foram aplicados 29 questionários.

### **3.2. Caracterização de geração de resíduos em obras de Salvador**

Nesta pesquisa foram realizados levantamentos de quantidades de resíduos gerados em obras, através de visitas técnicas em que foram analisados os serviços: alvenaria de vedação; revestimento com argamassa convencional; revestimento com gesso; corte em paredes para passagem de tubulação.

Estes serviços foram escolhidos porque, em geral, são grandes geradores de resíduos ou porque geram resíduos problemáticos.

Os serviços foram quantificados com base nos projetos executivos e estas quantificações foram checadas através de medições na própria obra, cujas informações obtidas foram registradas em planilhas desenvolvidas para a pesquisa. Foram realizados, também, registros fotográficos. Os intervalos entre estas visitas técnicas foram, em geral, menores que três dias úteis.

A geração de resíduos foi determinada em volume por área de serviço e em volume por volume de serviço. Os valores de volume por volume foram estimados com base na geometria dos elementos construtivos estudados, identificada nos projetos e verificada no local.

Os resultados referem-se à geração de resíduos nos locais de realização dos serviços. Desconsideram, portanto, qualquer resíduo gerado no armazenamento e no transporte.

### **3.3. Estudo da destinação de resíduos de construção na região metropolitana de salvador**

Esta etapa foi realizada em 2007 e se baseou na busca de informações em órgãos envolvidos com a gestão de resíduos e licenciamento ambiental em Salvador. Foi, também, realizada pesquisa na internet em bases de dados dos governos federal, estadual e municipal e em instituições ligadas ao tema.

A pesquisa iniciou-se pela identificação dos materiais que compõem o resíduo e das classificações existentes para estes materiais. A partir disso, foram obtidas informações sobre as formas mais adequadas de destinação de cada fração do resíduo e das opções existentes em Salvador.

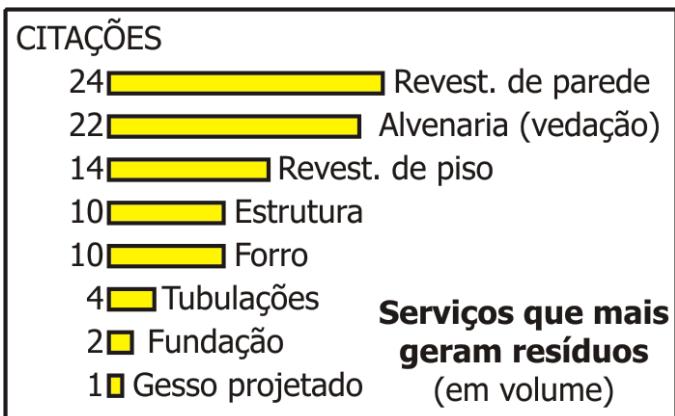
## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Geração de resíduos de construção**

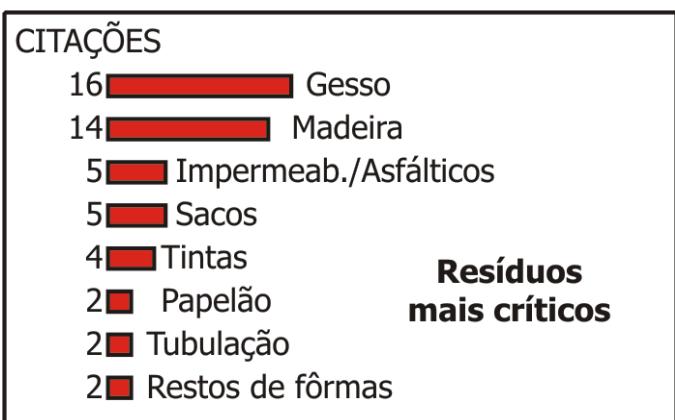
Na primeira etapa foram estudadas 29 obras, grande parte delas localizada em bairros de classe média e média alta. A maioria (93%) é de estrutura de concreto e vedação em alvenaria e 7% é de alvenaria estrutural. Mais da metade (58,6%) tem entre 10 e 20 pavimentos.

Segundo os entrevistados, os serviços que mais geram resíduos são vedação vertical e revestimento de paredes (ver figuras). Os resíduos apontados com críticos foram gesso, madeira e produtos de impermeabilização, pelos motivos: inexistência de soluções para a destinação; dificuldade de manejo; risco de acidentes; potencial de poluição ambiental. Os resíduos perigosos (pintura, isolamento, etc.) são, em muitos casos, aterrados junto com as outras frações, o que constitui um problema.

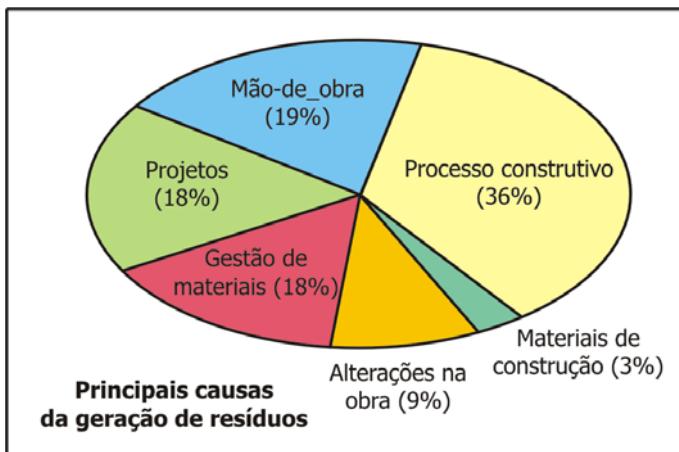
Os resíduos não são encaminhados à reciclagem por diversos motivos: (1) falta de espaço no canteiro para segregação; (2) falta de agentes para recolher periodicamente os resíduos; (3) baixa motivação da equipe com relação à segregação. O encaminhamento dos materiais à reciclagem ocorre, principalmente, nas empresas que implantaram um Sistema de Gestão de Resíduos, o que representa apenas 6 das 29 obras pesquisadas.



**Figura 1.** Serviços que mais geram resíduos, em volume



**Figura 2.** Resíduos apontados como mais críticos



**Figura 3.** Principais causas apontadas para a geração dos resíduos

Os resultados da segunda etapa da pesquisa, de quantificação da geração de resíduos, são apresentados nas tabelas seguintes e se referem a porcentagem em *volume de resíduo* por *volume dos elementos construtivos* analisados. É importante comentar que, pelo método utilizado, foram quantificados apenas os resíduos gerados nos pavimentos onde os serviços estavam sendo executados. Não foram, portanto, contabilizados os resíduos gerados na recepção, armazenamento, transporte interno e processamento dos materiais.

A geração de resíduos em alvenaria de vedação variou de 6,8% a 13,9% do volume da alvenaria acabada, sendo menor nas obras com modulação das paredes. Nos serviços de corte de alvenaria para tubulações, nas duas obras pesquisadas, foram gerados volumes totais altos de resíduos (830 e 920 litros por pavimento), que representam, respectivamente, 2,7% e 3,1% do volume da alvenaria.

A geração de resíduos no revestimento com gesso supera 10% do volume do material realmente aplicado, o que é preocupante, pelos problemas de destinação do gesso, apresentados adiante. O revestimento com argamassa convencional apresentou a maior variação na geração de resíduos, indo de 0,89% a 17,9%. Na obra com menor percentual, o reuso da argamassa reduziu significativamente a geração de resíduos neste serviço. No entanto, devem ser tomados cuidados com a qualidade final do material aplicado.

Concluiu-se que, nas obras pesquisadas, a falta de racionalização dos processos construtivos contribui para a geração de resíduos, desde o recebimento do material na obra. Exemplos: (1) Em alguns canteiros, os blocos passaram por várias etapas de transporte e empilhamento, o que aumenta as chances de quebras e leva ao desperdício de trabalho; (2) Em algumas obras, a argamassa é descarregada sucessivamente em carros de mão, piso de elevador e do pavimento, caixas, etc, o que pode prejudicar sua qualidade, por perda de água, de consistência e incorporação de materiais estranhos, além de elevar a geração de resíduos na obra.

As características dos materiais também influenciam na geração dos resíduos: em alguns casos, os blocos usados eram de baixa qualidade, muitos dos quais não suportando nem mesmo o manuseio. Percebe-se também que não há um controle efetivo da distribuição e consumo individual de materiais na obra, o que não estimula a existência de iniciativas dos operários para a redução da geração de resíduos.

**Tabela 5.** Características gerais das obras pesquisadas

N. <sup>º</sup>	Modulação da alvenaria	Empresa terceirizada	Controle de materiais nos serviços	Compatibilização de projetos	Equipe fixa para os serviços	Racionalização da construção	Programa de gestão de resíduos
1	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM
2	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	SIM
3	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	NÃO
4	-	NÃO	NÃO	-	NÃO	-	NÃO

**Tabela 6.** Resultados da pesquisa de geração de resíduos

Serviço	Obra	Área medida (m <sup>2</sup> )	Resíduos gerados (m <sup>3</sup> )	Resíduos gerados (% em volume)
Alvenaria de vedação	1	342,11	4,31	13,9
	1	342,11	3,86	12,6
	2	194,81	1,31	7,4
	2	194,81	1,42	8,1
	3	332,92	2,04	6,8
Cortes em alvenaria	1	342,11	0,83	2,7
	3	332,92	0,92	3,1
Revestimento com gesso	2	360,00	0,84	12,0
	2	360,00	0,80	11,0
Revestimento em argamassa	1	660,66	2,40	17,9
	3	777,45	0,86	5,5
	4	806,22	0,14	0,89
	4	806,22	0,10	0,62

Considerando os resíduos gerados, a alvenaria da obra 1 tem um acréscimo de custo de mais de 14%, se forem somados, ao custo do material desperdiçado, o pagamento dos veículos para a remoção dos resíduos. Neste valor não foram considerados gastos com mão-de-obra e equipamentos para transporte do resíduo na obra. Na prática, este acréscimo nunca será totalmente eliminado, pois a geração de resíduos dificilmente será nula. Mesmo assim, é possível diminuí-la, como mostram resultados da própria pesquisa. Por exemplo: a diferença nas gerações de resíduos de alvenaria entre as obras 1 e 3 é de aproximadamente 6,45%. Com este valor de geração “extra” de resíduos, a obra 1 tem um acréscimo em torno de 7% no custo da alvenaria em relação à obra 3.

#### 4.2. Destinação de resíduos de construção

O primeiro passo para o estudo da destinação do resíduo de construção é a classificação dos materiais nele presentes, o que deve ser realizado pelos critérios da norma técnica NBR 10004/2004 e pela Resolução Conama 307/2002, conforme exemplos das tabelas abaixo:

**Tabela 7.** Classificação e destinação de resíduos da construção civil pela Resolução CONAMA 307/2002

<b>CLASSE A:</b> resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de pavimentação e de infra-estrutura, inclusive solos; de edificações: cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, etc.), argamassa e concreto. Devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
<b>CLASSE B:</b> resíduos recicláveis, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros. Devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
<b>CLASSE C:</b> resíduos para os quais ainda não há tecnologias que permitam a sua reciclagem/reuso, como o gesso. Devem ser armazenados, transportados e destinados de acordo com as normas técnicas específicas.
<b>CLASSE D:</b> resíduos perigosos, tais como: amianto, tintas, solventes, óleos e outros. Devem ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (Complementado pela Resolução CONAMA 348/2004)

**Tabela 8.** Classificação de resíduos pela NBR 10004/2004

<b>Classe I (Perigosos):</b> resíduos que apresentam periculosidade (riscos à saúde pública e ao meio ambiente), inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade
<b>Classe II A (Não-perigosos e não-inertes):</b> resíduos que não se enquadram na Classe I nem na Classe II B. Podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água
<b>Classe II B (Não perigosos e inertes):</b> resíduos que quando submetidos a ensaios de solubilização da NBR 10006 não apresentam teores solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água

**Tabela 9.** Classificação das frações do resíduo de construção pela Resolução 307 e pela norma ABNT 10.004

Resíduo	R307	ABNT	Resíduo	R307	ABNT	Resíduo	R307	ABNT
Alvenaria	A	IIB	Argamassas	A	IIB	Concreto	A	IIB
Solo não contam..	A	IIB	Cerâmicos	A	IIB	Polietileno	C	IIA
Madeira não-tratada	B	IIA	PVC	B	IIB	Poliuretano	C	IIA
Madeira tratada	B	I	Gesso	C	IIA	Isopor	B/C	IIA
Aço-alumínio-cobre	B	IIB	Papel e papelão	B	IIA	Vidro	B	IIB
Material de pintura	C/D	I/IIA	Materiais asfálticos	C/D	I	Plástico	B	IIA

Outras informações: Manual de Produtos Químicos Perigosos ([www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/produto\\_consulta.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/produto_consulta.asp)), da Cetesb, e site da Limpurb ([www.limpurb.salvador.ba.gov.br](http://www.limpurb.salvador.ba.gov.br)).

De acordo com as soluções disponíveis em Salvador para a destinação dos resíduos de construção, foram desenvolvidas as tabelas abaixo. Alternativas para destinação podem surgir com o desenvolvimento tecnológico, alterações no mercado, políticas públicas, etc.

**Tabela 10.** Opções de destinação de resíduos de construção em Salvador/BA

<b>Classe I (Perigosos):</b> Para seu transporte, é preciso Autorização do Transporte de Resíduos Perigosos (ATRP), obtida no Centro de Recursos Ambientais da Bahia (CRA). Encaminhar à CETREL ou à ECOMED
<b>Classe IIA (Não-perigosos e não-inertes):</b> Não necessitam ATRP. Podem ser encaminhados a: CETREL; ECOMED; LIMPURB; LIMPEC; algumas cerâmicas; cooperativas de reciclagem, entre outros
<b>Classe IIB (Não perigosos e inertes):</b> Não necessita ATRP. Podem ser encaminhados a: LIMPEC; Ecomed; algumas cerâmicas; reciclagem; Base de Descarga de Entulho, reciclagem em obra ou aterro licenciado

**Tabela 11.** Informações sobre gestão de frações específicas de resíduos de construção em Salvador/BA

Observação	Cuidados na gestão	Reuso/reciclagem	Destinação em Salvador
<b>Classe A</b>			
Compõe mais da metade do resíduo de construção	Segregar concretos e alvenarias para facilitar o reuso e a reciclagem	<b>Reuso:</b> bases de pisos, revestimento primário de vias, etc. <b>Reciclagem:</b> produção de areia e brita	Base de Descarga de Entulho, reciclagem em obra ou aterro licenciado
<b>Madeira e podas (Classe B)</b>			
Representa mais de 10% do resíduo de construção levado aos aterros	Segregar: madeira de lei, madeira contaminada e não contaminada	<b>Reuso:</b> reuso na construção. <b>Reciclagem:</b> como combustível e na produção de móveis, caixilhos, chapas, etc.	Pode ser doada ou vendida para olarias, indústrias cerâmicas ou outras empresas
<b>Papel, plástico, metais e vidro (Classe B)</b>			
São comumente reciclados no país. Têm pequena participação no resíduo de construção	Segregação na obra para facilitar a venda e diminuir custos de transporte	Devem ser reciclados	Vender ou doar para cooperativas e empresas de reciclagem
<b>Resíduos perigosos (Classe D)</b>			
Têm pequena participação no resíduo de construção, mas demandam cuidados na gestão	Separar dos demais resíduos desde a origem e destinar a empresas especializadas	Quando puder ocorrer, a reciclagem deve ser realizada por empresas capacitadas	Encaminhar à Cetrel ou Ecomed
<b>Gesso (Classe C)</b>			
Sua participação no resíduo de construção é pequena, mas problemática. Em aterros, leva à formação de gases tóxicos. Contamina o lençol d'água com sulfatos. Agregados reciclados com gesso geram reações expansivas nos concretos	Separar dos demais desde a origem e destinar a empresas especializadas	Ao ser calcinado e moído, o gesso pode ser usado na construção. O gesso acartonado apresenta maiores desafios, pela associação com outros produtos	Não há solução economicamente viável para sua reciclagem, em Salvador. Encaminhar à Cetrel ou Ecomed. É interessante negociar soluções com o fornecedor.

Na região metropolitana de Salvador, informações sobre gestão de resíduos de construção podem ser obtidas nas instituições (entre outras): ABETRE – Associação Brasileira de Tratamento de Resíduos ([www.abetre.org.br](http://www.abetre.org.br)); SMA – Superintendência de Meio Ambiente ([www.meioambiente.salvador.ba.gov.br](http://www.meioambiente.salvador.ba.gov.br)); CRA – Centro de Recursos Ambientais ([www.seia.salvador.ba.gov.br/cra](http://www.seia.salvador.ba.gov.br/cra)); LIMPURB – Empresa de Limpeza Urbana de Salvador ([www.limpurb.salvador.ba.gov.br](http://www.limpurb.salvador.ba.gov.br)); LIMPEC – Limpeza Pública de Camaçari ([www.limpec.com.br](http://www.limpec.com.br)); ECOMED ([ecomed1@gmail.com](mailto:ecomed1@gmail.com)); CETREL-Lumina ([www.cetrel-lumina.com.br](http://www.cetrel-lumina.com.br)); BOLSA DE RESÍDUOS FIEB – ([www.fieb.org.br/senai/bolsaderesiduos](http://www.fieb.org.br/senai/bolsaderesiduos))

## **5. CONCLUSÕES**

A geração de resíduos é inerente ao processo construtivo de edificações e, como outras partes deste processo, merece atenção profissional e responsável por parte dos construtores, para que seja mantida em níveis mínimos e para que os resíduos gerados sejam destinados adequadamente.

Como se observou nesta pesquisa, algumas características do resíduo de construção merecem ser observadas para facilitar a sua gestão, obtendo-se benefícios econômicos, sociais e ambientais.

A pesquisa de campo sobre a geração dos resíduos mostrou como é significativo o percentual de material adquirido que vira resíduo em alguns processos construtivos. A redução da geração dos resíduos pode ser obtida através da compatibilização de projetos, do adequado planejamento e da racionalização dos processos construtivos.

Implantando-se a gestão racionalizada dos resíduos gerados nos canteiros, obtém-se este material separado em subtipos, prontos para reuso, reciclagem e destinação ambientalmente adequadas. Com o maior envolvimento de construtoras, fornecedores, poder público e outros agentes, novas soluções de destinação dos resíduos deverão surgir, contribuindo para a gestão responsável.

Outro resultado desta ação é a obtenção de canteiros de obras mais limpos e organizados, o que pode refletir positivamente na qualidade dos serviços e na motivação da equipe para a redução de perdas e acidentes na obra, além de contribuir para a melhoria da imagem da empresa num mercado cada vez mais competitivo.

A implantação da gestão responsável de resíduos em canteiros de obras é relativamente simples e pouco custosa, e traz benefícios ambientais, sociais, econômicos e de imagem, que suplantam em muito os esforços despendidos.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS**

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004. Resíduos sólidos. Classificação.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10006. Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15113. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15114. Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15115. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15116. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.** ABNT. Rio de Janeiro/RJ. 2004.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 307** de 05/julho/2002. Brasília/DF. D.O.U. 17/julho/2002.
- \_\_\_\_\_. **Resolução 348** de 16/agosto/2004. Brasília/DF. D.O.U. 17/agosto/2004.
- FRANCHI, C.C.; SOILBELMAN, L.S. ; FORMOSO, C.T. As perdas de materiais na indústria da construção civil. In: II SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL, Porto Alegre, UFRGS. **Anais**. Porto Alegre, NORIE, UFRGS, 1993
- PICCHI, F.A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** São Paulo. Tese (doutorado). Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1993
- PINTO, T. P. **Perda de materiais em processos construtivos tradicionais.** São Carlos, 33p. Pesquisa de campo. Departamento de Arquitetura e Planejamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo / texto datilografado, 1989

- \_\_\_\_\_. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana.** 1999.  
189 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999
- SOIBELMAN, L. As perdas de materiais na construção de edificações: suas incidência e seu controle.** Porto Alegre. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993
- SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A.C.; AGOPYAN, V.** (1998). Perdas de materiais nos canteiros de obras. A queda do mito. **Qualidade na Construção**, SindusCon/SP, ano II, nº 13, p.10-15.

## **7. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro a este projeto. Agradecem, também, aos alunos de graduação da Universidade Federal da Bahia (UFBA) pelo empenho e competência com que trabalharam como técnicos neste pesquisa. São eles: Ana Virgínia Santos Nascimento; Daniela de Jesus Menezes; Judiron da Silva Pena; Leandro de Souza Silva; Lidiane de Brito Almeida; Mateus de Almeida Cunha.