

A BUSCA DE UMA GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SALVADOR

Gardênia Oliveira David de AZEVEDO

Arquiteta, Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER), M.Sc. em Engenharia Ambiental Urbana, Salvador/Bahia, Brasil - Tel: (55-71) 3431 08 69, gardenia.azevedo@terra.com.br

Asher KIPERSTOK

PhD, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica/UFBA.
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Limpa-TECLIM/MEPLIM.

Luiz Roberto Santos MORAES

PhD, Professor Titular em Saneamento do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia/UFBA, Docente do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana, MEAU.

RESUMO

Estudos desenvolvidos em Salvador evidenciaram a significativa participação dos resíduos da construção civil (RCC), em torno de 45%, na geração total dos resíduos da cidade. Como contribuições, são sugeridas medidas para viabilizar a prevenção da geração de resíduos e é proposto um modelo de fluxo dos resíduos da construção civil, para estimular a redução do desperdício nas obras - entre 1996 e 2000, o recolhimento aumentou 225,3% no período - e, conseqüentemente, menor custo na gestão da cidade e menor impacto ambiental. A proposta tomou por base três estratégias, situadas em níveis de hierarquia distintos: (i) prevenção da geração do resíduo; (ii) desvio do resíduo da disposição em aterro; e (iii) disposição em aterro de RCC. Considerando-se que cada vez existe menos espaço para a convivência com um elevado índice de perdas e com o desperdício de recursos naturais, espera-se que esse exercício possa contribuir para pesquisas mais detalhadas sobre a questão e aponte caminhos na busca da prevenção da poluição, em uma sociedade que não está disposta a pagar por custos que representam desperdícios e que decorrem de inadequados sistemas de gestão.

Palavras-chave: prevenção da poluição, resíduos da construção civil, minimização de resíduos da construção, geração de resíduos da construção, desvio de resíduos de aterro.

1. INTRODUÇÃO

As estimativas, no Brasil, sobre a geração *per capita* dos resíduos da construção civil (RCC), variam entre 230 a 730kg/hab.ano (PINTO, 2003) e se considera que a massa gerada nas cidades, muitas vezes, é igual ou maior do que a massa dos resíduos domiciliares - em cidades brasileiras de médio e grande portes, varia entre mais de 45% (Salvador) a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados. A Prefeitura de São Paulo, que gerencia 40% dos RCC, tem uma estimativa de 280kg/hab.ano (RESÍDUOS..., 2003).

O problema principal desse tipo de resíduo, do ponto de vista ambiental e até estético, é a sua deposição irregular, incentivando a criação de pontos de lixo. Do ponto de vista financeiro, esse descarte irregular onera as administrações municipais, que acabam tendo de responsabilizar-se pela remoção e disposição desses resíduos acumulados. Isso, segundo John e Agopyan (2003, p. 4), tem-se transformado em um “negócio estabelecido em quase todas as grandes cidades brasileiras, envolvendo as empresas contratadas pela prefeitura para recolher o entulho depositado irregularmente”, a um custo médio de R\$10/hab/ano (transporte e disposição).

Por outro lado, existe a necessidade de prover locais adequados para dispor esses resíduos, sem sobrecarregar os aterros sanitários destinados aos resíduos domiciliares, que têm um custo operacional alto e que não devem, portanto, ser utilizados para RCC. Cada dia mais tem crescido a geração desse tipo de resíduo, o que torna impossível continuar, apenas, pensando em soluções tipo fim-de-tubo¹ para o problema.

Para tornar-se sustentável do ponto de vista ambiental e econômico, a construção deve estar baseada na prevenção e redução dos resíduos gerados, o que pode ser obtido com a aplicação de metodologias de Produção Limpa² durante todo o processo de construção e vida útil de uma edificação.

Os estudos desenvolvidos, pelos autores em 2004, sobre a minimização dos RSU no município de Salvador evidenciaram a significativa participação dos resíduos da construção civil na geração total dos resíduos da cidade (AZEVEDO, 2004). Considerou-se oportuno, então, aprofundar o conhecimento sobre o tema, avaliando a forma de gestão dos RCC na cidade do Salvador/Ba, considerando o enfoque da minimização da geração de resíduos e esboçando a partir daí uma proposta a luz de uma visão de sustentabilidade ambiental.

2. SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SALVADOR

Salvador gerava, em 2002, 2.164t/dia de RCC, ou 655.569t/ano, significando 45,03% do RSU (SALVADOR, 2002). Em 1997, a Prefeitura lançou o **Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho** para resolver o problema da disposição inadequada desse resíduo, espalhado por vários pontos na cidade. Foram criados Postos de Descarte de Entulho (PDE), onde o pequeno gerador pode descartar até 2m³ de material. Para os grandes geradores, existem as denominadas Bases de Descarte de Entulho (BDE) (SALVADOR, 1997, 1999; BLOISI, 2002).

Os postos (PDE) deveriam receber, reutilizar ou transferir entulho de pequenos geradores. As bases (BDE) são áreas maiores que poderiam receber, reutilizar, reciclar ou destinar adequadamente o

¹ Tecnologia tradicional para solucionar a poluição, baseada apenas no controle do efeito, não elimina os poluentes, trata da poluição a partir de padrões de emissões considerados adequados (KIPERSTOK e outros, 2002).

² Entre as diversas metodologias utilizadas, destacam-se as propostas da USEPA e UNEP/UNIDO/CNTL (KIPERSTOK, 2002).

RCC dos grande geradores e dos postos, sem limite da quantidade (CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001).

Antes do início do projeto, foram identificados 220 pontos de descarte clandestino em encostas, terrenos baldios, córregos, valas, praias, estradas, tendo como consequência a criação de pontos de lixo, mau cheiro, doenças, obstrução do sistema de drenagem, inundações, insegurança no trânsito, deslizamentos e proliferação de insetos e animais nocivos (SALVADOR, 1997). A cidade dispunha, em 2002, de três formas de recolhimento (SALVADOR, 1999):

- pelos próprios geradores, que transportavam o resíduo diretamente para o destino final;
- por empresas credenciadas, que cobravam pelo serviço e tinham permissão da Prefeitura para a coleta e o transporte de resíduos até o aterro;
- pela LIMPURB³ nos PDE, objetivando reduzir a disposição aleatória.

Em 2002, 55,80% de RCC foi transportado pela LIMPURB, por meio de empresas terceirizadas. O gerador do resíduo viabilizou o transporte do restante, sendo que 5,30% foi coletado e transportado por empresas licenciadas para tal (V. Tabela 1). A disposição é feita no Aterro Controlado de Canabrava⁴ e é gratuita.

Tabela 1 – Execução da coleta de RCC em Salvador - 2002

EXECUTOR	2002	
	%	t/ano
Empresas privadas	5	34.770
Gerador	39	254.983
LIMPURB	56	365.816
TOTAL	100	655.569

Fonte: SALVADOR, 2002.

2.1 Projeto de gestão diferenciada

O Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho tem como suporte legal o Decreto nº 12.133, de 8/10/98 (SALVADOR, 1998), chamado Regulamento do Entulho⁵, que estabelece a obrigação para o proprietário (seja pessoa física ou jurídica) ou ao responsável legal ou técnico por uma obra de construção civil ou movimento de terra, a obrigação de providenciar, às suas expensas, o transporte de entulho até os locais autorizados para sua recepção, bem como a aquisição dos recipientes adequados para acondicionamento no local da obra. Determina, também, a obrigatoriedade de cadastro para pessoas físicas ou jurídicas que realizam o transporte de entulho no município (CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001), as quais devem cumprir as normas de segurança e levar o material para os locais autorizados. Prevê, ainda, pesadas multas para quem joga entulho nas ruas ou locais não autorizados e para quem transporta entulho sem autorização ou desrespeitando normas de segurança (SALVADOR, 1998; SANTANA, 2003).

O Decreto nº 12.133/98 antecipou-se à Resolução CONAMA nº. 307/02 (BRASIL, 2003), no que tange a previsão de locais para recepção de resíduos de pequenos e grandes geradores, entretanto,

³ Empresa pública, vinculada à prefeitura, responsável pela gestão dos resíduos urbanos da cidade de Salvador.

⁴ Antigo lixão, que passou a ser chamado de Parque Socioambiental de Canabrava, a partir de 2003, integrando projeto de saneamento ambiental, com a interrupção de parte da disposição de resíduos e encerramento de sua vida útil. Vários projetos estão sendo implantados nesse espaço (FARIAS, 2003 apud AZEVEDO, 2004). Para Canabrava são destinados os RCC, podas/feira e os resíduos dos serviços de saúde (BLOISI, 2002 apud AZEVEDO 2004).

⁵ Definido como: "Resíduo gerado pelo setor da construção civil, apresenta um alto potencial de reciclagem, com excelentes oportunidades de aproveitamento" (CARNEIRO e outros, 2001).

não adota como princípio a prevenção da geração de resíduos e nem estabelece a sua segregação em classes para facilitar o seu reaproveitamento ou armazenamento para posterior utilização.

A Resolução CONAMA nº. 307/02 constitui um avanço, pois disciplina as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais, proibindo, inclusive, a disposição dos RCC em aterros de resíduos domiciliares (coisa que atualmente ainda é comum) e em áreas de bota-fora. Define, para a construção civil, quatro classes de resíduos, que deverão ter tratamentos distintos (BRASIL, 2003): Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como tijolo, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto, tubos, meio-fio, solos de terraplanagem etc.; Classe B – resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel/papelão, metal, madeira etc.; Classe C – resíduos ainda sem tecnologia ou aplicações economicamente viáveis para a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso (tratamento pelo gerador); Classe D – perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados (tratamento pelo fabricante).

O projeto foi elaborado com base no modelo de descentralização de tratamento e destinação final, com o objetivo de criar uma estrutura para segregar na origem o RCC gerado em Salvador e transformar o descarte clandestino de entulho em disposição correta (SALVADOR, 1997, 1999; BLOISI, 2002).

A meta do projeto é a implantação de 22 postos e cinco bases, tendo sido projetadas usinas de reciclagem para duas dessas bases. As usinas proporcionarão a redução dos custos de obras públicas, bem como maior oferta de agregado reciclado - brita, areia, bica corrida para uso em pavimentação, argamassa, concreto e contenção de encostas (BLOISI, 2002). Cada usina processará cerca de 200t/d de entulho, transformando em agregado, que será utilizado para a produção de materiais de construção de baixo custo (CARNEIRO e outros, 2000).

Em 1999, foram implantados seis PDE, para resíduos levados voluntariamente pela população, que, por não ser ainda aproveitados, são encaminhadas para disposição em área do Aterro de Canabrava⁶; e uma base (BDE) no próprio aterro de Canabrava, para quantidades de resíduos superiores a 2m³, levados por empresas ou particulares (SALVADOR, 1999; CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001; BLOISI, 2002).

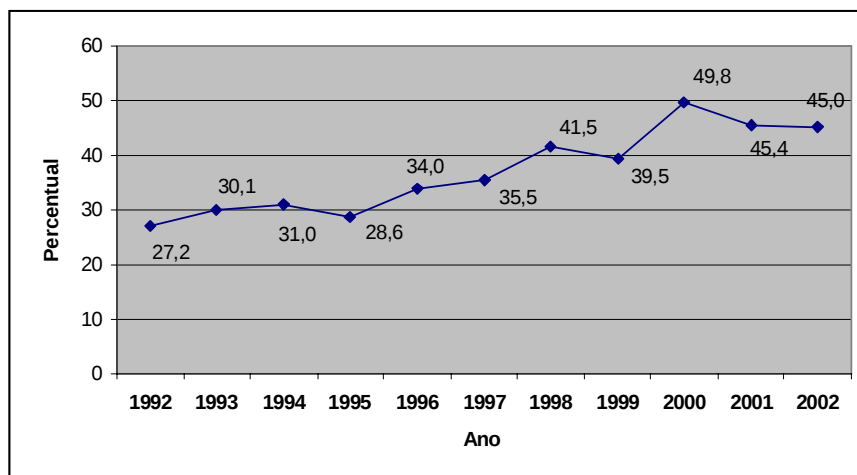
A implantação da coleta diferenciada de entulho em Salvador teve como resultados (SALVADOR, 2002; CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001):

- redução em 61,66% do número de pontos de disposição clandestinos, passando de 420, em 1996, para 161, em 2000. Em 2002, contudo, foram contabilizados mais de 250 pontos;
- recepção de 99,4t/dia (1,46% do total de RCC coletado) de RCC nos postos em funcionamento;
- aumento da participação de RCC no total dos resíduos coletados com uma média de 2.746t/dia ou quase 50% do resíduo total coletado em Salvador no ano 2000, embora não abranja a totalidade de RCC gerado na cidade;
- aumento de 1.490t/dia ou cerca de 119% de variação na quantidade de entulho coletado entre 1997 e 2000;
- coleta de 508.732 t/ano (2000), realizada pelo próprio gerador, que resultou numa economia de R\$ 10.528.717,00 para a Prefeitura;
- aumento da participação do gerador na coleta e transporte de RCC, evoluindo de 3% em 1996 para 61% em 2000, com redução para 44,2%, em 2002.

6 Segundo assessora técnica da LIMPURB (BONFIM, 2003), em 2004, iria funcionar em Canabrava uma escola que deverá formar técnicos na reciclagem de resíduos da construção civil.

2.2 As tendências da geração de entulho

Entre 1996 e 2000, o recolhimento de RCC passou de 255.771t/ano para 832.007t/ano, ou seja, aumentou aproximadamente 225,3% no período (AZEVEDO, 2004). A figura 1 apresenta a evolução da participação do entulho em relação à quantidade total de resíduos coletados na cidade. O decréscimo verificado a partir daí (chegando a 45,03% em 2002), pode ser justificado tanto por um maior controle e fiscalização por parte da LIMPURB com relação aos serviços prestados por terceiros, quanto pela desaceleração ocorrida na economia brasileira⁷ com significativos reflexos na construção civil.



FONTE: SALVADOR, 1996, 2002.

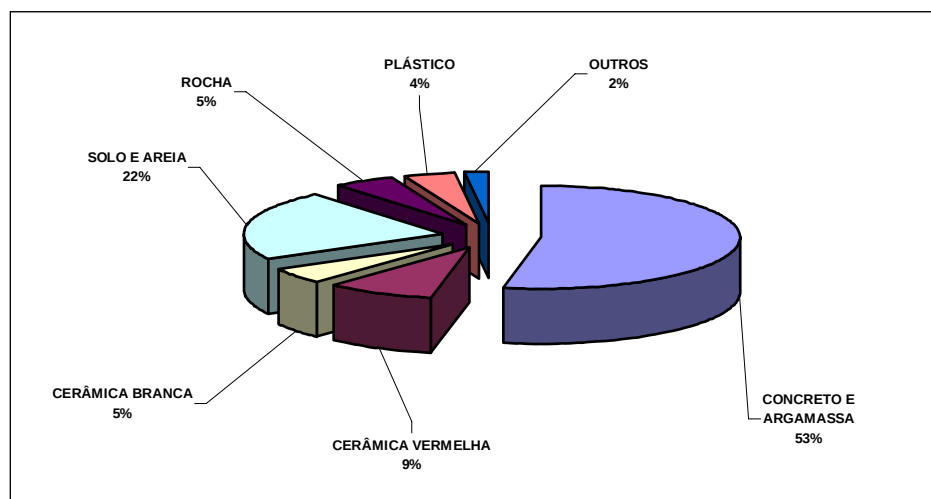
Figura 1 - Evolução da participação de RCC em relação ao total de resíduos coletados em Salvador – 1992/2002

Segundo caracterização, realizada em 1999, a maior parte de RCC de Salvador é composta por restos de concreto e argamassa (53%), que junto com o material cerâmico e rochas, totalizam 72%. Outra parte significativa, 22%, é composta por solo e areia (V. Figura 2). O gesso representa 0,2% do total, estando na figura agregado no item outros (CARNEIRO e outros, 2000). A prefeitura não adota uma periodicidade para realizar essa caracterização.

O RCC representa perda de recursos para o gerador, tanto em materiais desperdiçados como no transporte para o destino final, por outro lado, ocasiona, também, gastos para o setor público, que acaba absorvendo os custos de disposição final e, em alguns casos, de transporte desse resíduo (CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001), como é o caso de Salvador.

Grande parte do entulho vem do setor informal da construção (pequenas reformas, autoconstrução, ampliações etc.). Avalia-se que o setor formal (indústria da construção civil) contribui com apenas 1/3 do resíduo gerado (LIMA e TAMAI, 1998 apud CARNEIRO, BRUM e CASSA, 2001). No caso de Salvador, o RCC transportado por particulares significou cerca de 39% do total de RCC em 2002, ou seja, eram transportadas, pelo gerador, 1.231t/dia de RCC, de forma organizada.

⁷ A taxa de crescimento do PIB (produto interno bruto) brasileiro em 2001 foi de 1,51%, bem inferior à de 2000, de 4,46%. Esse resultado pode ser imputado ao racionamento de energia ocorrido no período e à desaceleração da economia mundial (COTTA e GRABOIS, 2003).



Fonte: CARNEIRO e outros 2001.

Figura 2 - Composição média de RCC de Salvador - 1999

2.3 Principais problemas detectados

Houve um crescimento extraordinário da geração de entulho, de 119% sobre o total de geração de RCC a partir da implantação do Projeto, ou seja, de 1997 a 2002. Além disso, quase 45% de RCC é transportado pelo gerador, que não paga por sua disposição. A prefeitura absorve cerca de 56% dos custos de transporte e 100% dos custos de disposição.

Apesar de existir um projeto de gestão diferenciada de RCC em implantação, esse não incorpora indicações para a não geração ou redução da geração de resíduos e não estabelece metas para sua implementação. O projeto foi implantado apenas parcialmente - alguns postos e uma base, dos que estavam previstos, foram implantados e o RCC ainda não é reciclado, sendo encaminhado para Canabrava. O decreto não estabelece a segregação dos resíduos em classes para facilitar o seu reaproveitamento ou armazenamento para posterior utilização.

Existe ainda pouca preocupação do gerador de resíduos em evitar perdas e a ausência de procedimentos de reutilização e reciclagem desses resíduos, tanto da parte dos empreendedores dentro da própria obra, como da administração pública, no momento que os resíduos chegam aos locais de recepção.

3 ALTERNATIVAS PARA UMA GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SALVADOR

A partir da constatação de que o enfoque do controle da poluição não tem sido suficiente para compatibilizar a demanda humana e a disponibilidade dos recursos naturais, em uma escala ecologicamente sustentável, é que surgem tecnologias que buscam um enfoque de prevenção da poluição e minimização de resíduos, como forma de evitar os desperdícios de matéria-prima e energia, convertidos em resíduos sólidos, líquidos e gasosos, responsáveis por adicionar custos aos processos produtivos e gerar problemas ambientais (AZEVEDO, 2004).

A análise da questão dos RCC em Salvador resultou em sugestões de alternativas para viabilizar a prevenção dos resíduos e de um modelo para o seu fluxo, visando complementar o Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho.

3.1 Medidas sugeridas para viabilizar a prevenção dos resíduos

O quadro 1 apresenta medidas para superar os problemas da gestão dos RCC em Salvador, considerando o enfoque da redução da geração de resíduo.

Quadro 1 – Síntese das medidas propostas para melhoria da gestão dos resíduos da construção civil de Salvador, visando a minimização dos resíduos na fonte

TIPO DE MEDIDA	MEDIDA
REGULATÓRIA OU DE CONTROLE	Rever a regulamentação municipal, complementando-a para permitir que seja feita a separação dos RCC nas classes propostas na Resolução CONAMA nº 307/02 e proibir que os resíduos sejam depositados em aterro domiciliar, também levando em consideração a referida resolução.
ECONÔMICA	Introduzir a taxa de disposição de RCC para tornar atrativa a reciclagem interna e/ou externa à obra.
	Cobrar pelo transporte e disposição de pelo menos 70% do RCC gerado.
DE GESTÃO	Concluir a implantação do Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho.
	Fazer regularmente a caracterização do RCC, tendo como parâmetro a classificação contida na Resolução CONAMA nº 307/02.
	Viabilizar recursos ou incentivar a iniciativa privada a implantar usinas de reciclagem.
	Passar a exigir mais de quem faz obras/reformas na cidade, solicitando plano de bota-fora dos grandes geradores.
	Introduzir um sistema de controle nas obras aprovadas pela Prefeitura.
CONTROLE SOCIAL	Promover a sensibilização dos segmentos envolvidos na questão, de forma a estimular a redução do desperdício na obra, treinamento da mão-de-obra com ênfase nesse enfoque.

3.2 Modelo de fluxo para a redução dos RCC

Considerando que, nas atividades de construção ou reformas, o alto índice de perdas e a ausência de procedimentos de reutilização e reciclagem são as principais causas da geração de resíduos, sugere-se um modelo de fluxo que, aliado às medidas vistas anteriormente, pode fornecer à administração municipal um instrumental capaz de exercer pressão no gerador, no sentido de estimular a redução do desperdício na obra, responsabilizando-o, também, pela segregação dos resíduos na fonte e pelo transporte e disposição adequada dos resíduos restantes. Por sua vez, o gerador pode vir a pressionar a indústria no sentido da adequação a um novo paradigma de fabricação de material e ferramental de construção.

A proposta, baseada no esquema apresentado por LaGrega, Buckingham e Evans (1994), tomou por base três estratégias, situadas em níveis de hierarquia distintos, ilustrados na figura 3: (i) prevenção; (ii) desvio do resíduo da disposição em aterro; e (iii) disposição em aterro de RCC. O esquema indica que, para a direita e para baixo, o enfoque vai se encaminhando para as tecnologias fim-de-tubo, ou seja, as práticas tornam-se menos adequadas ambientalmente. Na parte superior da figura está esclarecido o tipo de atividade correspondente a cada ação.

A redução na fonte inclui o reuso de produtos e a reciclagem interna. É considerada redução na fonte quando o resíduo não entra no “fluxo dos resíduos” do sistema de Limpeza Urbana da cidade, ou seja, não envolve gastos com transporte, reciclagem, tratamento ou disposição final.

A **prevenção da geração dos resíduos** por meio da redução na fonte geradora (construção ou reforma) envolve medidas para a promoção:

- do desenvolvimento tecnológico, a partir de pressões do gerador para que as indústrias pesquisem melhores embalagens para os produtos, melhores tecnologias para os materiais de construção e ferramental;
- de boas práticas operacionais, na medida em que preconiza uma melhor gestão de processos e das práticas gerenciais, controle e fiscalização da obra, reciclagem dentro da própria obra (evitando que o resíduo entre no fluxo do sistema da cidade), prevenção de perdas de material, melhoria da condição de estoque e transporte, utilização de ferramentas adequadas;
- do planejamento da obra, com o aperfeiçoamento de projetos, seleção adequada de materiais, treinamento de recursos humanos, programação das etapas da obra, paginação de revestimentos e pisos, modulação de produtos;
- da taxação da geração de resíduos, com a cobrança pela quantidade de resíduos a ser disposta nas bases de descarte e no aterro;
- de campanhas educativas, para sensibilizar os geradores à redução de resíduos.

A segunda estratégia, que consiste no **desvio do resíduo da disposição em aterro** e reincorporação ao processo construtivo como matéria-prima para produção de materiais de construção, evitando o uso de recursos naturais (muitas vezes, não renováveis), promove:

- a segregação dos resíduos em correntes de resíduos, segundo as classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307/02, visando a coleta e tratamentos diferenciados;
- o reaproveitamento do RCC por meio da reciclagem, tomando por base o Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho, que ainda não foi totalmente implantado, e estabelecendo metas para sua viabilização.

Por fim, a **disposição em aterro de inertes** dos resíduos restantes, quando não for possível uma das soluções anteriores, partindo, porém de um novo enfoque, segundo o qual, o aterro deverá funcionar como local de armazenamento para posterior utilização.

O fluxo sugerido na figura 3 apresenta quantitativos para estimar uma possível redução. Para fins de demonstração da metodologia adotou-se para a redução na fonte um percentual de 30% sobre os resíduos gerados, valor que a literatura⁸ apresenta como desperdício na obra empresarial. Esse valor foi distribuído pelas diversas ações propostas, sendo que alguns percentuais foram definidos aleatoriamente, por não ter sido encontrado, até o momento, um valor norteador:

- mudança nas embalagens – 2% (aleatório);
- tecnologia de material e ferramental - 2% (aleatório);
- controle e fiscalização da obra – 2% (aleatório);
- reciclagem na obra – para reaproveitamento dentro da própria obra⁹, adotou-se o valor de 22% do total de RCC, que corresponde ao percentual de solo e areia dos RCC de Salvador (V. Figura 2); e
- segregação de resíduos com tratamento definido pela Resolução CONAMA nº 307/02: (i) resíduo Classe C (gesso, tratamento pelo fornecedor) – 0,2%, baseado na composição do entulho (V. Figura 2); (ii) resíduo Classe D (perigosos, tratamento pelo fabricante) – 1,98%, o valor corresponde a 'outros', na figura 2, onde, supõe-se estar incluído o resíduo perigoso.

⁸ Segundo Pinto (2003), é aceitável a afirmação de que a perda varia entre 20 e 30% da massa total de materiais para a construção empresarial (construção residencial em edifícios), a depender do nível tecnológico do construtor. Não foram encontrados registros sobre a intensidade das perdas em outros tipos de construção (reformas, autoconstrução, obras viárias) no Brasil.

⁹ Possibilidade de redução da geração de parte desse resíduo a partir do planejamento e implantação mais cuidadosa dos projetos, evitando cortes excessivos no terreno.

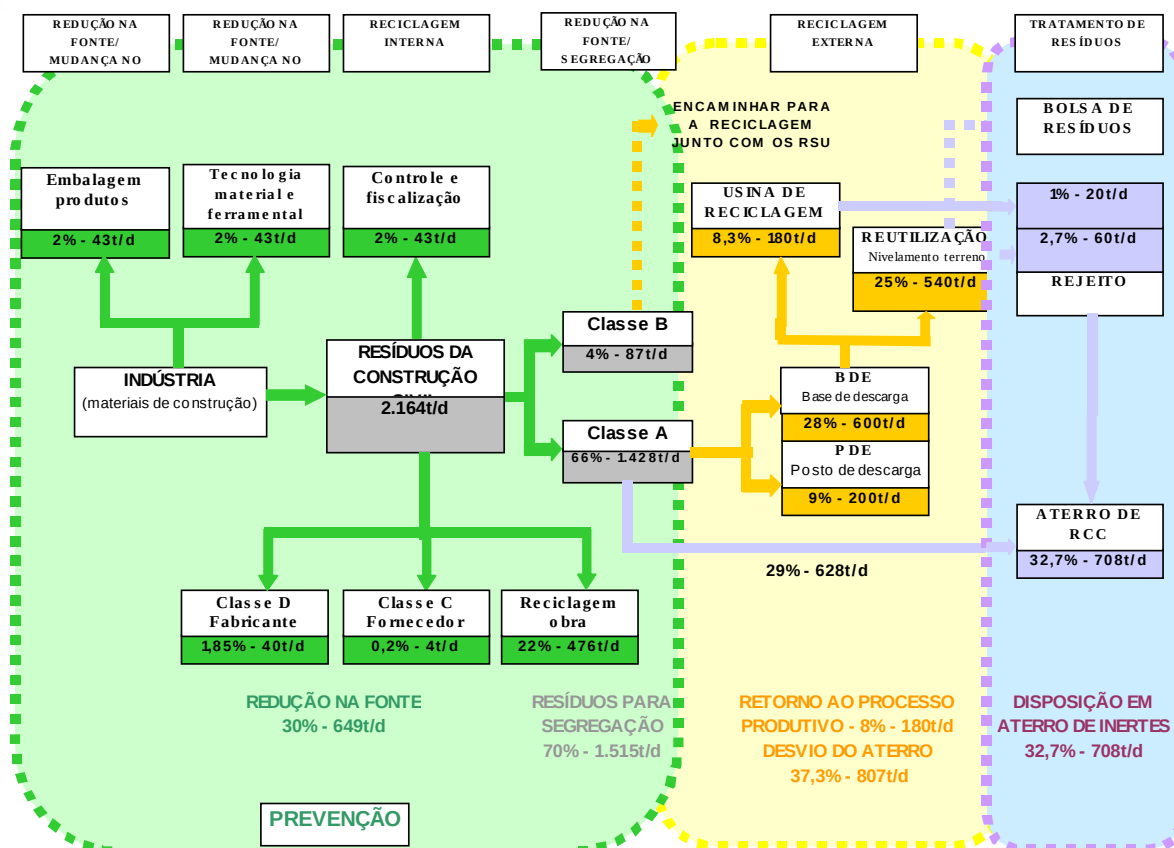


Figura 3 – Modelo de fluxo para a redução da geração de resíduos da construção civil de Salvador

Com relação ao desvio do aterro de inerte e retorno do material ao processo construtivo, foram utilizados os seguintes parâmetros, baseados na segregação dos resíduos para coleta e reaproveitamento diferenciados, segundo as classes estabelecidas na Resolução CONAMA nº 307/02 (BRASIL, 2003):

- resíduo Classe A (construção e demolição, que deve ser enviado para reciclagem e reutilização) – 72%, percentual adotado a partir da composição do entulho (V. Figura 2). Segundo John e Agopyan (2003), essa fração pode ser reciclada como agregado para a produção de concretos estruturais, com encaminhamento dos resíduos de concreto, argamassa, cerâmica e rocha para o aterro de inertes para posterior utilização do resíduo que a usina não tiver capacidade de reciclar;
- resíduo Classe B (plástico, papel, metal etc) - 4% do total de entulho, percentual adotado a partir da caracterização realizada em Salvador em 1999 (SALVADOR, 1999). Essa fração deve ser encaminhada à unidade de triagem para comercialização junto com os RSU da cidade;
- implantação de mais 6 postos dos 22 postos previstos no Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho, totalizando 12 postos, com a recepção de 200t/dia de entulho (os seis PDE receberam quase 100t/dia de RCC em 2000), o que possibilitaria dobrar a quantidade de RCC que seria utilizado em nivelamento de terreno;
- implantação de mais duas BDE com capacidade de 200t/dia cada, tomando por base o dimensionamento do Projeto de Gestão Diferenciada de Entulho;
- implantação de uma das usinas previstas para aproveitamento de RCC. A capacidade prevista no projeto para cada uma é de 200t/dia;
- como resultado das opções de descarte e pela pressão exercida no gerador, a exemplo de cobrança pela disposição e dos programas de educação ambiental, o RCC que segue para o aterro, atualmente, transportado pelo próprio gerador (45%) passaria para 29%.

Para a disposição em aterro de inertes seriam encaminhados os rejeitos da usina de reciclagem e da reutilização para nivelamento do terreno. Ainda permaneceria seguindo diretamente para o aterro os resíduos não absorvidos na reciclagem ou reutilização.

4 CONCLUSÕES

No exemplo do modelo citado, consegue-se uma redução da geração dos RCC, pré-estabelecida, de 30%, um desvio do aterro de inertes de 37,3%, ou seja, 807t/dia de RCC reciclado ou reutilizado para nivelamento de terreno, e o encaminhamento para o aterro de inertes de 32,7% do RCC gerado.

A redução seria obtida a partir de uma melhor embalagem dos produtos, melhoria da tecnologia dos materiais e ferramental de construção, controle e fiscalização da obra, capacitação da mão-de-obra e reciclagem dentro da própria obra, evitando que o resíduo entre no fluxo dos resíduos urbanos.

O aproveitamento de RCC dar-se-ia por meio da sua separação nas classes definidas pelo CONAMA, com encaminhamento para os tipos correspondentes de solução - reciclagem e reutilização do material de demolição e comercialização do material tipo plástico, papel/papelão etc, que seriam encaminhados para a Cooperativa de Agentes Autônomos de Reciclagem (COOPCICLA). O RCC não reciclado seria encaminhado para o aterro de resíduos da construção civil, como estabelece a Resolução CONAMA nº 307/02 “de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área” (BRASIL, 2003, p.1), tendo sempre em vista, entretanto, evitar esse tipo de solução fim-de-tubo.

Considera-se que a Resolução CONAMA nº 307/02 facilitou a reorientação da gestão dos RCC e a viabilização de medidas que assegurem um melhor desempenho da construção civil, direcionadas para o enfoque da prevenção da geração de resíduos.

A reciclagem, interna e externa à obra, parece ser viável tanto do ponto de vista técnico como ambiental, sugere-se, no entanto, o desenvolvimento de pesquisas para consolidar, em definitivo, soluções para o reaproveitamento dos RCC. A educação/sensibilização e informação aos grandes e pequenos geradores poderão se constituir em apoios importantes para a implementação de um programa com o enfoque na prevenção e redução dos desperdícios na obra.

A proposta aqui apresentada mostra que é possível evitar a geração de parte significativa dos resíduos da construção civil e outra parte pode ser desviada da solução fim-de-tubo. Espera-se que esse exercício possa contribuir para pesquisas mais detalhadas sobre a questão e que aponte um caminho na busca da prevenção da poluição, em uma sociedade mais preocupada com soluções viáveis ambientalmente e que não se dispõe a pagar por custos que representam desperdícios e que decorrem de inadequados sistemas de gestão.

Finalmente, considerando-se que cada vez existe menos espaço para a convivência com tão elevado índice de perdas e com o desperdício de recursos naturais, sugere-se que sejam realizadas pesquisas sobre os índices de perdas na construção civil para os vários tipos de construção, incluindo a construção informal, para que se possa dispor de dados consistentes para viabilizar a gestão sustentável dos resíduos da construção civil.

BIBLIOGRAFIA

AZEVEDO, G. O. D. (2004). "POR MENOS LIXO": A minimização dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Salvador/Bahia. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BLOISI, R. F. M. (2002). "Análise do gerenciamento do sistema de limpeza urbana de Salvador/Bahia": avanços e desafios para sua sustentabilidade. 127f. Monografia (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

BONFIM, J. (2003) "Entulho de construção vai ter coleta seletiva: resolução do Conselho de Meio Ambiente enquadra os geradores de lixo". A Tarde, Salvador, segunda-feira, 6 out.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2003). Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>> Acesso em: 29 jul..

CARNEIRO, A. P. et al (2000). "Caracterização do entulho de Salvador visando a produção de agregado reciclado". In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VIII., , Salvador-BA. Anais... Salvador: ANTAC, 2000. v II pp. 932.

_____; BRUM, I.A.S.; CASSA, J.C.S. (org.) (2001). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 312pp..

COTTA, E.; GRABOIS, P. (2003). "PIB brasileiro somou R\$1,184 tri em 2001". Folha on line. São Paulo, 29 mar. 2002. Disponível em: www.frigoletto.com.br . Acesso em: 31 out..

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. (2003). "Reciclagem de resíduos da construção". In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo. Disponível em: www.reciclagem.pcc.usp.br . Acesso em: 12 ago..

KIPERSTOK, A. et al (2002). Prevenção da poluição. Brasília: SENAI/DN, 290pp..

LAGREGA, M.D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J.C. (1994). The environmental resources management group. Hazardous waste management. 1 ed. Singapore: McGraw-Hill International Editions, 1146 pp..

PINTO, T. de P. (2003). "Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana". 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: www.reciclagem.pcc.usp.br . Acesso em: 12 ago..

RESÍDUOS de construção e demolição (2003). Fatos e número. Disponível em: <<http://www.reciclagem.PCC.usp>>. Acesso em: 12 ago..

SALVADOR (1998). Decreto n. 12 133, de 8 de outubro de 1998. Dispõe sobre o resíduo das obras da construção civil. Diário Oficial do Município, Salvador, 9 out..

SALVADOR. SESP. LIMPURB (1997). "Gestão diferenciada do entulho na cidade do Salvador" (relatório final). Salvador, 136pp.

_____. (2002). "Relatório anual de atividades": documento interno. 2002. Salvador.

_____. (1999). "Relatório anual de atividades": documento interno. 1999. Salvador.

_____. (1996). "Relatório anual 1996": documento interno. Salvador.

SANTANA, A. (2003). Maior parte do entulho ainda é depositada nas vias públicas: legislação municipal prevê pesadas multas para quem insiste em sujar a cidade. Correio da Bahia, Salvador, Aqui Salvador, 28 mar..