



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

AValiação QUANTITATIVA DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRAS

Alberto C. Lordsleem Júnior (1); Stela P. Fucale (2)

(1) Curso de Engenharia Civil – Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail:
acasado@upe.poli.br

(2) Curso de Engenharia Civil – Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco, Brasil – e-mail:
sfucale@yahoo.com.br

RESUMO

Os resíduos gerados pela construção civil brasileira chegam a representar cerca de 61% do total produzido em meios urbanos, quase 70 milhões de toneladas, sendo responsáveis por diversos impactos ambientais, econômicos e sociais negativos. A Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é a legislação brasileira que vem progressivamente impulsionando a conscientização das empresas construtoras quanto à gestão ambiental e a destinação compromissada dos resíduos. O Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiro de Obras do SINDUSCON-SP tem sido a principal referência para a gestão de resíduos em canteiros de obras, o qual contempla as seguintes etapas: planejamento, implantação, avaliação e tomada de ações corretivas. A etapa de avaliação é o objeto do presente artigo, o qual busca descrever a avaliação quantitativa da gestão de resíduos em seis canteiros de obras de edifícios residenciais e comerciais e shoppings da cidade de São Paulo, a partir da qual é possível verificar a situação e os principais problemas em relação à limpeza, segregação na fonte, acondicionamento final e destinação compromissada dos resíduos. A metodologia para a realização da pesquisa foi dividida em duas etapas: a primeira consistiu no desenvolvimento do questionário para a definição dos requisitos de avaliação e critérios de apropriação das notas; enquanto, a segunda consistiu na avaliação das ações implementadas na gestão de resíduos nos canteiros. Os resultados obtidos demonstraram a aplicação parcial das diretrizes estabelecidas na legislação; permitindo apontar ainda a necessidade de ações de melhorias inerentes a cada requisito avaliado, além de medidas que busquem aumentar o comprometimento dos subcontratados durante a execução das obras, resolver a carência de áreas licenciadas para a disposição de alguns tipos de resíduos, implementar mecanismos de controle e de fiscalização e incentivar a reciclagem dos resíduos.

Palavras-chave: resíduos sólidos, gestão, avaliação, construção.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Impactos dos resíduos de construção no ambiente urbano

O contexto de transformações da economia e a necessidade de racionalização da construção têm exigido uma maior preocupação de todo o meio produtivo com relação à redução dos custos, melhoria da qualidade dos produtos e maior eficiência nos processos de produção.

No entanto, inúmeras carências podem ser encontradas em todas as fases do processo de produção dos edifícios. Dentre essas carências, inclui-se o gerenciamento de resíduos gerados pelos canteiros de obras, ocasionando graves problemas urbanos de saneamento público e contaminação ambiental decorrentes da escassez de áreas de deposição.

Segundo Pinto (1999), os resíduos gerados pela construção civil chegam a representar cerca de 61% do total produzido em meios urbanos, sendo responsáveis por diversos impactos ambientais, econômicos e sociais negativos.

De acordo com Agopyan et al. (1998), Dorsthorst; Hendriks (2000), John (2000) e Schneider (2003), os métodos organizacionais e produtivos da construção necessitam de mudanças que promovam a racionalização dos recursos, diminuindo o desperdício de tempo e materiais e seus impactos nos custos e a necessidade de áreas urbanas destinadas à deposição de resíduos.

Liebenberg (2009) também ressalta as distintas condições sociais, econômicas e ambientais dos países a considerar na definição das ações mais adequadas e prioritárias para a gestão de resíduos. Similarmente, no que diz respeito ao tratamento final dos resíduos, Yamada et al. (2009) também consideram as diferentes práticas adotadas em função das disparidades existentes entre os países.

Nesse contexto, a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002), em vigor desde 2003, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, criando responsabilidades para a cadeia gerador/ transportador/ receptor/ municípios, impulsionando as empresas de construção e os agentes públicos a desenvolver ações para atender às exigências legais.

De acordo com Lordsleem Jr. et al. (2007), começa a ser observada uma transformação da realidade nos centros urbanos brasileiros, a partir de iniciativas de implantação da gestão de resíduos pelas construtoras, tomando por referência as exigências da Resolução CONAMA 307.

O Programa de Gestão Ambiental de Resíduos em Canteiro de Obras do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SINDUSCON-SP tem sido a principal referência para a gestão de resíduos pelas empresas de construção no Brasil (Pinto, 2005).

Este programa consiste na implantação de ações para o atendimento das exigências da gestão de resíduos em canteiros de obras, o qual contempla as seguintes etapas: o planejamento, a implantação, a avaliação e a tomada de ações corretivas.

Muito embora, as experiências internacionais sobre o gerenciamento de resíduos possam ser diferentes ou até mesmo mais satisfatórias, certamente o programa do SINDUSCON-SP é a prática que tem sido mais aplicada e baseada a realidade brasileira, fazendo-se assim mais sentido de utilização. O aperfeiçoamento dessa metodologia vai surgindo dependendo das características de cada região. Contudo, até o momento, não surgiu na literatura nacional uma outra metodologia cujos resultados demonstrassem um maior êxito em canteiros de obras.

A etapa de avaliação da citada metodologia é o objeto do presente artigo, através da qual se verifica o desempenho da obra em relação à limpeza, segregação na fonte, acondicionamento final e destinação compromissada dos resíduos.

1.2 A cidade de São Paulo e os resíduos da construção civil

Atualmente, 84,2% da população brasileira vivem em áreas urbanas, sendo a cidade de São Paulo a maior aglomeração do Brasil e a quinta metrópole mais populosa do mundo, com 18,8 milhões de habitantes, atrás apenas de Tóquio (35,7 milhões), Nova York, Cidade do México e de Mumbai, todas com 19 milhões de habitantes (Revista, 2009).

São Paulo é o principal centro financeiro, corporativo e mercantil da América Latina, tendo assumido um papel de cidade terciária, pólo de serviços e negócios para o país.

A política de gestão dos resíduos da construção civil adotada pela Prefeitura de São Paulo é implementada pelo Plano Municipal de Gestão Sustentável de Entulho. O plano atende às diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA 307 e está buscando aumentar a oferta de áreas para deposição regular dos resíduos da construção e demolição de pequenos a grandes geradores, além de facilitar e incentivar a reciclagem desses materiais.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2005), a construção civil produz 17,24 mil toneladas de resíduos por dia na cidade de São Paulo, sendo cerca de 55% do total.

A composição média dos resíduos da construção gerados em São Paulo é constituída, de acordo com Brito Filho(1999): 33% de concreto e argamassa, 32% de solo, 30% de material cerâmico e 5% de outros materiais.

2 OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo descrever a avaliação da gestão ambiental de resíduos em seis canteiros de obras de construção da cidade de São Paulo, a partir da qual é possível verificar os principais problemas inerentes a cada requisito avaliado.

3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa dividiu-se em duas etapas: 1ª) desenvolvimento de questionário para a definição dos requisitos de avaliação e dos critérios de apropriação das notas; 2ª) avaliação in loco das ações implementadas na gestão de resíduos dos canteiros de obras.

O Quadro 1 apresenta o questionário desenvolvido e aplicado na avaliação da gestão de resíduos nos canteiros de obras.

Os seguintes requisitos de avaliação foram considerados (PINTO, 2005):

- Limpeza: refere-se à realização da coleta e triagem e à varrição dos ambientes;
- Segregação na fonte: refere-se à ocorrência de atividade o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos, dispondo-os de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra;
- Acondicionamento final: refere-se ao tamanho, à quantidade, à localização e ao tipo de dispositivo utilizado para o acondicionamento final dos resíduos;
- Destinação compromissada: refere-se à formalização da destinação dos resíduos por meio da identificação e do cadastramento dos transportadores e destinatários, da emissão do Controle de Transporte de Resíduos - CTR para registro da destinação; do pagamento ao transportador. Neste trabalho, a destinação compromissada corresponde exclusivamente à análise dos CTRs, obviamente com o comprovante dos locais de envio (aterros, usinas de beneficiamento, etc). A aplicação do check list de avaliação em cada obra durou 8 horas, sendo a frequência mensal, durante todo o tempo de execução da obra.

Os seguintes critérios de avaliação foram considerados:

- Notas de 1 a 10: os valores foram atribuídos mediante a avaliação do cumprimento dos requisitos em cada ambiente avaliado. A nota 1 representa a pior avaliação (sem aplicação do programa de gestão de resíduos) e a nota 10 representa a melhor avaliação (sem problemas, pleno cumprimento do programa de gestão de resíduos);
- Fatores de ponderação: nos requisitos limpeza e segregação a ponderação corresponde ao percentual da área do ambiente avaliado em relação ao total de área avaliada; no requisito acondicionamento final a ponderação é de 30% para bags, 10% baias e 60% para caçambas; e no item destinação compromissada, o registro da destinação realizado através do CTR vale 50% da nota, enquanto, os

As áreas delimitadas para efeito da avaliação da limpeza e segregação na fonte foram constituídas pela divisão dos ambientes representados no planejamento da implantação do programa de gestão de resíduos em cada canteiro.

[illegible]

Cabe esclarecer, conforme apresentado no Quadro 1, que há elementos repetidos em requisitos de avaliação diferentes, pois esses elementos são analisados em cada uma das etapas que constituem o programa de gestão de resíduos no canteiro de obras, conforme descreve detalhadamente Pinto (2005). Por exemplo, o papel descartado no pavimento em que se está executando algum serviço (segregação) pode estar depositado corretamente nas bombonas; enquanto, o papel depositado em baia específica no térreo do edifício (acondicionamento final) pode estar erroneamente misturado com plástico.

É importante esclarecer que os autores deste trabalho consideram que a destinação compromissada deve ser considerada em um sentido mais amplo, como por exemplo, a aplicação propriamente dita do resíduo. Entretanto, a metodologia adotada nos canteiros de obras considerou o critério de análise descrito anteriormente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Caracterização das obras e do programa de gestão de resíduos

As obras são aqui identificadas pelas letras A, B, C, D, E e F a fim de se preservar suas identidades, sendo caracterizadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Caracterização das obras

Obra	Tipologia	Área	Descrição	Fase da obra
A	Edifício comercial.	vertical 29.701 m ²	18 pavimentos, consultórios e clínicas.	Estrutura, alvenaria, revestimento e impermeabilização.
B	Edifício residencial.	vertical 17.302 m ²	27 pavimentos, 1 triplex, 2 apartamentos/andar.	Gesso acartonado, instalações, impermeabilização, revestimento externo.
C	Edifício universidade.	vertical 20.377 m ²	6 pavimentos, 27 salas, biblioteca e auditório.	Estrutura, alvenaria externa, gesso acartonado interno e revestimentos.
D	Edifício universidade.	vertical 12.214 m ²	9 pavimentos, salas de aula, biblioteca.	Estrutura e alvenaria.
E	Shopping center.	76.175 m ²	Pólo de modas.	Acabamentos e instalações.
F	Shopping center – ampliação.	9.000 m ²	Cinemas e Mall.	Gesso acartonado e instalações.

Tabela 2 – Caracterização dos canteiros de obras

Obra	Canteiro	
	Armazenamento de materiais	Equipamentos para transporte de resíduos
A	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas no térreo.	01 grua e 01 elevador cremalheira, cada qual instalado em laterais opostas à edificação.
B	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas no térreo e subsolo.	01 elevador cremalheira.
C	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas no térreo.	01 grua e 01 elevador cremalheira.
D	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas fora da projeção do edifício.	01 grua e 01 elevador cremalheira.
E	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas no térreo e subsolos.	01 grua.
F	As áreas destinadas à estocagem de materiais estavam dispostas em terreno fora da área de construção.	01 grua.

Os empreendimentos das obras A e B apresentam maior altura quando comparado com os demais edifícios; já os empreendimentos C e D são de uso educacional, com o D executado dentro do campus em funcionamento; os empreendimentos E e F são shoppings centers, sendo o E uma ampliação da edificação existente, executado com o shopping em funcionamento.

As seguintes etapas foram cumpridas na implantação do programa de gestão de resíduos: diagnóstico e planejamento da gestão do canteiro, proposta de dispositivos e arranjo físico, aquisição dos dispositivos, treinamento dos funcionários, orientação da aplicação do CTR, inspeções periódicas com check-list de acompanhamento e as ações corretivas.

Coube ao departamento da qualidade em conjunto com a equipe administrativa e de engenharia de cada obra implementar as etapas mencionadas.

4.2 Avaliação da gestão de resíduos nas obras

4.2.1 Requisitos e critérios de avaliação

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos na avaliação da gestão de resíduos nas obras.

Tabela 3 – Resultados da avaliação da gestão de resíduos nas obras

Requisitos de avaliação	Obras						Média dos requisitos
	A	B	C	D	E	F	
Limpeza	8,3	9,1	9,6	8,7	6,2	7,7	8,3
Segregação na fonte	8,1	9,7	9,1	8,3	6,2	6,6	8,0
Acondicionamento final	9,4	8,0	6,8	6,7	5,3	5,8	7,0
Destinação compromissada	7,5	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	9,3
Média geral	8,3	9,2	8,9	8,4	6,9	7,0	8,1

Pode-se perceber pelos resultados apresentados na Tabela 3 que as obras mais bem avaliadas quanto à gestão de resíduos foram (ordem decrescente de notas): B, C, D, A, F e E. As notas mais baixas referem-se às obras de edifícios comerciais.

A avaliação quantitativa atribuída a cada um dos requisitos de avaliação reflete também a avaliação qualitativa (subjetiva) realizada por simples observação dos canteiros de obras por ocasião das visitas realizadas durante a pesquisa.

Também é possível perceber que o requisito de avaliação melhor avaliado foi à destinação compromissada; em detrimento, em ordem decrescente de notas: da limpeza, da segregação na fonte e do acondicionamento final. Esse requisito melhor avaliado vai ao encontro do interesse das obras em atender o cumprimento das exigências da Resolução 307 do CONAMA através do controle da documentação comprobatória da destinação compromissada. Cabe esclarecer que no requisito de avaliação destinação compromissada, o registro da destinação realizado através do CTR vale 50% da nota, enquanto, os demais 50% são igualmente distribuídos em função do registro fornecido pelo aterro/coletor para o qual cada resíduo (papel, plástico, metal, madeira, alvenaria/concreto, entre outros) foi entregue.

É importante ressaltar que a responsabilidade pelo cumprimento dos demais requisitos de avaliação apresenta comparativamente mais agentes envolvidos, sendo um elemento de maior dificuldade para o atendimento das exigências.

4.2.2 Principais problemas identificados

Os principais problemas identificados na gestão de resíduos estão descritos na Tabela 4.

Alguns dos problemas verificados se repetem entre as obras, como por exemplo aqueles pertinentes à segregação na fonte. Observou-se ainda que os problemas identificados refletiam o estágio de

conhecimento dos responsáveis pela gestão de resíduos nas obras, pois aguardavam a intervenção do departamento da qualidade com alternativas para a correção dos desvios.

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam alguns dos principais problemas identificados na avaliação da gestão de resíduos das obras participantes da pesquisa.

Tabela 4 – Principais problemas observados na avaliação da gestão de resíduos das obras

Obras	Principais problemas
A	Não estavam totalmente definidas as destinações dos seguintes resíduos: madeira (incinerada fora do canteiro) e plástico (bags acumulados na obra, aguardando coletor). Não havia sido assimilada a forma de limpeza na fonte, pois os resíduos ficavam misturados no andar e eram separados quando do acondicionamento final.
B	Foram observadas várias evidências de má compreensão da segregação na fonte. Foram evidenciados sacos de lixo com resíduos misturados (alvenaria, metal, plástico). Havia bombona de metal no 23º pavimento não identificada. Alguns poucos materiais (plástico e papel) misturados na caçamba de concreto/bloco/ argamassa.
C	Não estavam dispostos no canteiro os bags, conforme planejamento e orientação. Foram observadas várias evidências de má compreensão da segregação na fonte. Foram evidenciadas pilhas com resíduos misturados (resto de concreto, metal e plástico). Não foi apresentado um certificado legível do aterro para o qual estava sendo destinado os resíduos de concreto/alvenaria.
D	Foram observadas várias evidências de má compreensão da segregação na fonte. Foram evidenciados carrinhos de limpeza com resíduos misturados (concreto, papel, plástico). Não havia na obra um local para acondicionamento final dos resíduos de concreto. Havia apenas uma caçamba de madeira. Não havia a limpeza e o isolamento do poço de elevador.
E	Em relação à segregação na fonte, foi encontrada uma bombona sendo utilizada como lixo comum. Diversas bombonas não encontradas (sem justificativa ou controle). Em relação ao acondicionamento final, não estava sendo utilizado o bag de plástico. As baias do subcontratado não estavam sendo utilizadas corretamente (baia de gesso com plástico e metal misturados). O sistema de gestão de resíduos não foi difundido por toda obra. A empresa de limpeza contratada não tinha o entendimento da segregação.
F	Foram observadas várias evidências de má compreensão da segregação na fonte. Foram evidenciados sacos com resíduos misturados (papel, plástico, madeira, gesso). Foram observados que os bags estavam dispostos sem cobertura de proteção (chuva). A caçamba de concreto/alvenaria estava com resíduos de plástico e papel misturados.



Figura 1 - Problemas da gestão de resíduos: a) obra A - bags de plástico aguardando definição de coletor, b) obra B - resíduos misturados em saco



Figura 2 - Problemas da gestão de resíduos: a) obra C - mistura de resíduos na fonte, b) obra D - única caçamba na obra para o acondicionamento da madeira



Figura 3 - Problemas da gestão de resíduos: a) obra E - baia com mistura de gesso, papel e plástico; b) obra F - bags sem cobertura

Pôde-se perceber pelas fotos 1, 2 e 3 e conforme a Tabela 4 que há a necessidade de uma maior interação entre os diversos agentes participantes da obra, tendo em vista os vários resíduos observados em cada canteiro.

Além disso, outro aspecto relevante identificado estava relacionado ao melhor planejamento dos dispositivos necessários, compatibilizando-os tanto com o espaço existente como também com a periodicidade de coleta para a destinação final.

5 CONCLUSÕES

A gestão de resíduos em canteiros de obras brasileiros é uma preocupação relativamente recente, tendo sido estimulada com a instituição da Resolução CONAMA 307 (2002). As exigências da legislação, o apelo ambiental da sociedade, a preocupação com o uso indiscriminado e o esgotamento contínuo das reservas de recursos não-renováveis têm servido de estímulo para a adoção de ações voltadas à gestão de resíduos pelas empresas construtoras.

Ao analisar os resultados da pesquisa apresentada neste artigo, pode-se perceber que as ações implementadas pelas construtoras têm contribuído para a promoção da gestão ambientalmente compromissada da gestão de resíduos.

A avaliação da gestão de resíduos atribuiu uma média geral 8,3 e identificou quinze problemas, sendo (média e quantidade de problemas, respectivamente): obra A (8,3 e 02), obra B (9,2 e 02), obra C (8,9 e 02), obra D (8,4 e 03), obra E (6,9 e 03) e obra F (7,0 e 03).

É importante ressaltar, no entanto, que alguns dos problemas se repetem em mais de uma obra. Como aspectos positivos observados na avaliação, pôde-se notar o conhecimento a respeito das exigências normativas e das ações pertinentes ao efetivo cumprimento das mesmas, como é possível verificar pela

melhor avaliação da destinação compromissada da maioria das obras, no que diz respeito à formalização dos registros de transporte e de recebimento dos resíduos pelos aterros/coletores.

O principal aspecto negativo identificado na avaliação foi relativo à necessidade que devem ter os responsáveis das obras quanto a atenção às mudanças, alterações e dificuldades para a tomada mais eficaz de providências. O desaparecimento e/ou uso distinto da finalidade das bombonas coletoras dos resíduos é outro aspecto negativo e crítico evidenciado nas obras, notadamente, aquelas de maior extensão horizontal.

De uma maneira geral, foi possível também concluir que para a melhoria da gestão de resíduos, cabe uma maior conscientização e um efetivo controle tanto da manutenção e distribuição dos dispositivos, como também da segregação dos resíduos na fonte, sendo necessária à realização de novos treinamentos das equipes responsáveis pela limpeza.

6 REFERÊNCIAS

Agopyan V. et al. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras:** relatório final. São Paulo, 1998.

Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo. **Aterros e resíduos na cidade.** <www.abrelpe.com.br>. Acesso em: 02 de junho. 2005.

Brito Filho J. A. Cidade versus entulho. 2º Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil. São Paulo, **IBRACON**, p. 56-67, 1999.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 307 de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Dorsthorst B.J.H and Hendriks C. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice, São Paulo, 2000. **Proceedings.** São Paulo, EPUSP.

John V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil:** contribuição à metodologia da pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

Liebenberg C.J. **Waste management in developing countries:** what are appropriate solutions? In: XII International Waste Management and Landfill Symposium, 2009, Cagliari.

Lordsleem Jr. A.C., Fucale S. P., Fernandes, P. C. S. and Gusmão A. D. **Solid waste management in brazilian construction sites.** In: XI International Waste Management and Landfill Symposium, 2007, Cagliari.

Pinto T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo: Obra Limpa/I&T/SindusCon-SP, 2005.

Pinto T. P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Revista da semana. **Demografia:** São Paulo terá terceira maior população do mundo em 2010. Disponível em: <http://revistadasemana.abril.com.br/conteudo/brasil/conteudo_brasil_271322.shtml>. Acesso em: 20 jan. 2009.

Schneider D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo.** São Paulo, 2003. 130p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós- Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Yamada M., Kawaik K., Ishigaki T., Osako M. **Waste stream diagram and transition of waste management.** In: XII International Waste Management and Landfill Symposium, 2009, Cagliari.