



Levantamento da geração dos resíduos da construção civil no município de Passo Fundo-RS

Luisete Karpinski¹, Adalberto Pandolfo², Marcele Salles Martins³, Renata Reinehr⁴, Jalusa Guimarães⁵

¹Mestre em Engenharia / Faculdade IDEAU (luisete@karpinski.com.br)

² Faculdade de Engenharia e Arquitetura / Universidade de Passo Fundo (pandolfo@upf.br)

³ Programa de Pós-Graduação em Engenharia / Universidade de Passo Fundo
(marcelesalles@yahoo.com.br)

⁴ Acadêmica de Engenharia Civil / Universidade de Passo Fundo
(renatareinehr@hotmail.com)

⁵ Acadêmica de Engenharia Civil / Universidade de Passo Fundo (jalusapf@hotmail.com)

Resumo

A atenção dispensada ao meio ambiente e o indício da escassez de recursos naturais têm levado à busca por soluções que tragam o desenvolvimento econômico juntamente com o crescimento sustentável. Um dos problemas apresentados é a disposição de resíduos de forma indistinta e desregrada em aterros clandestinos, em acostamentos, em rodovias, nos vários municípios do país. Essa preocupação chegou a patamares federais, respondendo-se à situação com a Resolução do Conama n.º. 307 de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil e que cria a cadeia de responsabilidades: gerador - transportador - municípios. Dentro desse contexto, realizou-se um levantamento no município de Passo Fundo-RS que estima a geração do resíduo de construção e demolição (RCD) e um mapeamento dos locais de deposição irregular e disposição regular. Este trabalho contribui de modo a auxiliar o poder público na gestão de resíduos da construção civil, apresentando um sistema de análise de dados na forma de uma ferramenta computacional que integra a rede de serviços municipal e privada, contribuindo para a redução da degradação ambiental, visando e auxiliando à cultura com responsabilidade na preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduos de construção e demolição. Desenvolvimento sustentável. Gestão de resíduos da construção civil.

Área Temática: Gestão Ambiental na Indústria.

Introdução

Os impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pela indústria da construção civil são consideráveis, em razão de possuir uma posição de destaque na economia brasileira. As empresas fornecedoras de insumos para a construção civil consomem gradativamente os recursos naturais do planeta. O desenvolvimento proporcionado pela geração de emprego e renda, viabilização de moradia e infra-estrutura vêm acompanhado da necessidade de se ter uma política abrangente para a destinação dos resíduos gerados.

O indício de escassez dos recursos naturais e a atenção dispensada ao meio ambiente, têm incentivado a procura de soluções que unam o desenvolvimento econômico e sustentável, como o problema da disposição de resíduos em locais inapropriados de forma indistinta e desregrada, em aterros clandestinos, em acostamentos, em vários municípios.

Com as discussões das questões ambientais, veio o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pela construção civil, uma vez que o desperdício de materiais, mesmo que em forma de resíduos de construção (comumente chamado de “entulho”),



significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões (SOUZA et al. 2004).

O foco das políticas ambientais relacionadas ao tema está no adequado manuseio, visando a possível redução do uso, reutilização, reciclagem e disposição dos resíduos. Para superação desses problemas ambientais, foi criada a Resolução nº. 307, 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil e que cria a cadeia de responsabilidades: gerador - transportador – municípios e obriga os geradores a reduzir, reutilizar e reciclar, tratar e dispor os resíduos de construção e demolição (RCD).

Dados levantados por Schneider (2004) sobre a geração dos resíduos da construção civil mostram que essa questão é mundialmente reconhecida. Os Estados Unidos da América, por exemplo, geram, aproximadamente, 136 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por ano, e os dados mostram também que há nesse país, aproximadamente, 3500 unidades de reciclagem desses resíduos, que respondem pela reciclagem de 25% do total gerado. Já nos Países Baixos 90% do volume gerado de resíduo de construção civil é reciclado.

No município em estudo, Bernardes (2006) afirma que os RCD chegaram a uma estimativa de geração de aproximadamente 0,55 kg/hab/dia, que comparando com a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos, que é de 0,6 kg/hab/dia; pode-se afirmar que Passo Fundo-RS não está longe das estimativas brasileiras.

Com essas considerações e neste contexto foi realizado um diagnóstico no município de Passo Fundo-RS, onde foi feito um levantamento em que se buscou estimar a geração do resíduo de construção e demolição (RCD) e um mapeamento dos locais de disposição irregular. A partir deste levantamento procedeu-se uma análise da estimativa de quantificação dos resíduos coletados, identificação de agentes coletores atuantes, composição das cargas e volume de depósitos.

Os resíduos na indústria da construção civil

2.1 Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável é um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos, do ponto de vista coletivo ou individual.

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitem a redução dos resíduos gerados pela população, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005).

A literatura indica que uma parte fundamental da discussão sobre sustentabilidade refere-se ao ambiente construído e à atuação da indústria da construção civil. A atividade da construção civil tem grande impacto sobre o meio ambiente em razão do consumo de recursos naturais ou extração de jazidas; do consumo de energia elétrica nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e aplicação; da geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdício e demolições, bem como do desmatamento e de alterações no relevo.

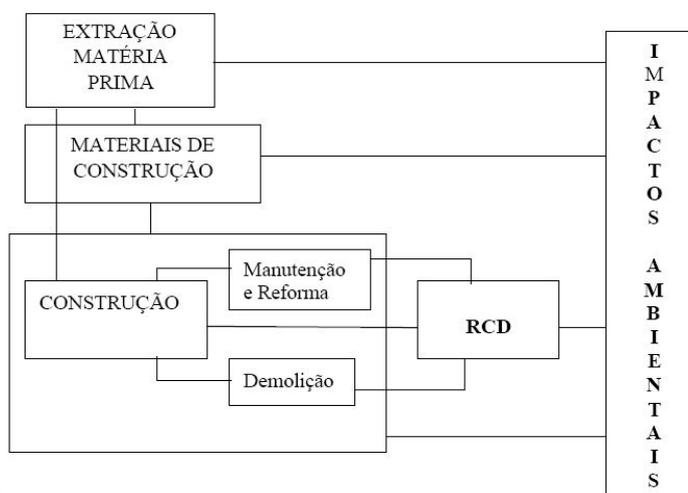
2.2 Impacto ambiental da construção civil

O conjunto de processos que acompanha a construção civil acaba por fazer parte de importantes impactos ambientais que degradam significativamente a qualidade de vida do ambiente urbano. Estima-se que a cadeia de ações seja responsável pelo consumo de 20 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis e não renováveis (SJÖSTRÖM



apud JOHN, 2000).

A cadeia de processos da construção civil que geram os impactos ambientais apresenta-se na Figura 1.



Fonte: PUT apud SCHNEIDER (2003, p.46).

Figura 1 - Cadeia da construção civil.

John (2000) estima que o setor de construção civil brasileiro consuma cerca de 210 milhões de toneladas por ano de agregados naturais somente para a produção de concretos e argamassas. O autor ainda afirma que o volume de recursos naturais utilizados pela construção civil, muitos deles não renováveis, corresponde a pelo menos um terço do total consumido anualmente por toda a sociedade e que, dos 40% da energia consumida mundialmente pela construção civil, aproximadamente 80% concentram-se no beneficiamento, produção e transporte de materiais, alguns deles também geradores de emissões que provocam o aquecimento global, chuva ácida e poluição do ar.

2.3. Legislação

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sobre resíduos da construção e demolição, na Resolução nº 275/01, institui o código de cores para para diferenciação dos tipos de resíduos. Na Resolução, 307/02, classifica os resíduos da construção civil conforme a Figura 2, indicando também as ações necessárias de forma a minimizar os impactos.

Classes	Integrantes	Destinação
A	Componentes cerâmicos, argamassas, concretos.	Encaminhar para um triturador de blocos previamente instalado no canteiro, sendo o material final reutilizado em calçadas, bases e sub-bases. Reutilizar ou reciclar na forma de agregados. Encaminhar para um aterro de resíduos da construção civil, dispondo de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
B	Plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Reutilizar, reciclar ou encaminhar as áreas de armazenamento temporário, permitindo a utilização ou reciclagem futura. Armazenar em local predeterminado e reutilizar para transporte de materiais e equipamentos, sendo depois enviado à empresa habilitada ao seu recolhimento.



		Enviar à empresa compradora
C	Gesso e outros.	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas. Armazenar em depósito até destinação final.
Classes	Integrantes	Destinação continuação
D	Tintas, solventes, óleos e outros resíduos contaminados.	Armazenar, transportar, reutilizar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas. Sobras podem ser reutilizadas para pinturas de tapumes e outros usos dentro da obra e a destinação final deve ser à empresa habilitada a seu recolhimento.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2002).

Figura 2 – Classes e destinos dos resíduos da construção e demolição / resolução 307/02.

Tendo em vista a diversidade das características dos agentes envolvidos na geração, no manejo e destinação dos resíduos da construção civil, resíduos oriundos da construção e demolição, a resolução 307/02 define diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal desenvolvam e programem políticas estruturadas e dimensionadas a partir de cada realidade local.

A Lei estadual nº. 11.520, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, no art. 218, coloca que - Compete ao gerador a responsabilidade pelos resíduos produzidos, compreendendo as etapas de acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final. A terceirização desses serviços não isenta a responsabilidade do gerador pelos danos que vierem à ser provocados. Somente cessará a responsabilidade do gerador quando os resíduos, após utilização por terceiros sendo licenciado pelo órgão ambiental, sofrer transformações que o descaracterizem como tal. Por exemplo, a reciclagem.

3. Procedimentos metodológicos

As etapas de desenvolvimento desta pesquisa foram divididas em duas fases: a primeira refere-se ao levantamento quantitativo da geração de resíduos de construção e demolição no município de Passo Fundo-RS e a segunda destina-se ao mapeamento das áreas de deposição e disposição de RCD no referido município.

3.1 Estimativa da Geração de RCD

Para estimar a geração de RCD em Passo Fundo-RS foram consideradas informações obtidas por meio de entrevista com os proprietários das empresas coletoras de RCD. Para a realização das entrevistas, o universo considerado foi o das empresas coletoras de RCD do município de Passo Fundo-RS, em número de cinco, as quais foram contatadas e realizou-se entrevista com profissionais de todas empresas. Foi estimada a geração de RCD a partir do controle de recebimento de cargas do Aterro da Pedreira, e com base nos dados de deposição irregular no município de Passo Fundo-RS.

3.2 Mapeamento das áreas de deposição e disposição de RCD

Dentro dos limites da área de estudo adotada, foram localizadas onze áreas de deposição de RCD, das quais somente uma possui autorização para o recebimento dos RCD gerados no município de Passo Fundo-RS e uma área de disposição regular.



4. Apresentação e análise dos resultados

4.1. Caracterização do município em estudo

A área de referência para o presente estudo foi a cidade de Passo Fundo-RS, um município considerado de porte médio localizado no Planalto Médio, na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, com uma população aproximada de 180.000 habitantes (PASSO FUNDO, 2006).

A estrutura do município é caracterizada por pequenas e médias propriedades agrícolas, com um amplo desenvolvimento urbano, baseado na indústria, comércio e serviços. Passo Fundo-RS destaca-se no cenário regional como pólo cultural, consolidando eventos em nível nacional e internacional e como pólo médico-hospitalar. Conta, ainda, com instituições de ensino superior e um comércio expressivo com aperfeiçoamento constante de sua infraestrutura. A indústria da construção civil, tendo como média de área em construção no ano de 2005, 180.000 m², dados de pesquisa de áreas em construção realizada pelo Sinduscon-PF em suas empresas associadas, excluindo construtoras, incorporadoras e obras particulares sem ligação com o Sinduscon-PF (PASSO FUNDO, 2006).

4.2 Geração de RCD no Município de Passo Fundo

Este estudo visa fornecer subsídios para a implantação de um modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo-RS. Para tanto, realizou-se pesquisa, visando levantar os locais de deposição regulares e irregulares dentro do perímetro urbano do município. Foram identificados um local de deposição regular e dez irregulares. Também foram entrevistadas todas as empresas coletoras e transportadoras de RCD com registro na Prefeitura Municipal.

Em conformidade com as informações obtidas junto às empresas coletoras de RCD do município de Passo Fundo-RS, foi possível caracterizar os agentes coletores atuantes no município.

O Quadro 1 apresenta a síntese das respostas ao questionário aplicado às empresas coletoras e transportadores atuantes no município de Passo Fundo-RS.

Questões	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Possui licença na PMPF?	sim	sim	sim	Sim	sim
Qual a média de coletas de RCD /mês?	8	20	10	40	10
Onde é depositado o resíduo coletado?	Aterro da Pedreira				
Dispõe de quantas caçambas para coleta de RCD?	22	-	-	-	-
Qual o volume transportado nas caçambas?	4m ³				

Quadro 1 – Resumo das respostas ao questionário aplicado às empresas coletoras e transportadores atuantes no município de Passo Fundo-RS.

Na Tabela 1 apresenta-se a estimativa de resíduos de construção e demolição coletados, obtido a partir de dados fornecidos pelos responsáveis das empresas coletoras e que são depositados no Aterro da Pedreira.



Tabela 1 - Estimativa mensal e anual de RCD das empresas coletoras de Passo Fundo-RS.

Discriminação	Empresa	Empresa	Empresa	Empresa	Empresa	Total
	A	B	C	D	E	
Número de coletas	8	20	10	40	10	88
Média mensal (m ³) *	32	80	40	160	40	352
Média anual (m ³)	384	960	480	1920	480	4220

* estimativa feita com referência ao volume das caçambas em 4m³.

Com base nos dados coletados obteve-se uma média geral de cargas de cada empresa que é de 17,6 cargas mensais de RCD que são transportadas para o Aterro da Pedreira; assim, pode-se calcular a média geral de cargas de todas as empresas pesquisadas, que é de 88 cargas mensais (Tabela 1).

Tendo por base o volume da caçamba de transporte de 4m³, em média, e o número médio de cargas, 88 cargas mensais, pode-se obter o volume mensal médio estimado de RCD, que é de 352 m³, que, multiplicado pelos 12 meses do ano, totaliza 4.224 m³ de resíduos anualmente depositados no Aterro da Pedreira, único local autorizado para disposição regular. Calculando diariamente o Aterro da Pedreira recebe 13,50m³ de resíduos de construção e demolição das empresas coletoras e transportadoras de RCD.

O Quadro 2 apresenta o volume mensal médio de RCD obtido nas fontes de pesquisa a partir do diagnóstico realizado.

Fonte / Período	Pesquisa no Aterro da Pedreira	Entrevista em empresas coletoras	SMSU
Volume diário médio estimado de RCD	12,79 m ³	13,50 m ³	30 m ³
Volume mensal médio estimado de RCD	332,45 m ³	352 m ³	272,40 m ³
Volume anual médio estimado de RCD	3.989,40 m ³	4.224 m ³	3.268,80 m ³

Quadro 2 – Comparativo do volume mensal médio de RCD

Em relação à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos é depositada mensalmente no Aterro da Pedreira a composição apresentada no Quadro 3.

SMSU	RCD	Terra	Podas
Volume mensal médio de resíduos de construção e podas	272,40 m ³	272,40 m ³	363,20 m ³

Quadro 3 – Volume mensal médio de resíduos de construção e demolição, terra e podas da SMSU-PF.

4.3 Disposição regular

a) - Área nº. 1 - Aterro da Pedreira

O Aterro da Pedreira recebe os resíduos da construção civil recolhidos pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) e pelas empresas coletoras de RCD. O local utilizado para recebimento desse material é uma pedreira desativada, por isso é chamado informalmente de "Aterro da Pedreira".

Conforme pesquisa realizada nas planilhas de controle, aproximadamente 70% dos resíduos encaminhados pela SMSU são provenientes de varrição e podas..

4.4 Deposição irregular

Foram dez áreas identificadas como locais de deposição irregular, as quais foram



identificadas por ocasião do diagnóstico realizado no município de Passo Fundo-RS.

a) Área nº. 2 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 1.261,11m².

b) Área nº. 3 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 2.554,52m². Nesta área os depositantes descarregam seu material, hora em um local, hora em outro, espalhando e fazendo parecer que o volume ali depositado é insignificante.

c) Área nº.4 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 1.416,56m², com um perímetro de 195,89m. Neste local houve movimentação de máquinas espalhando o resíduo de construção e demolição pelo terreno.

d) Área nº. 5 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 1.505,87m², com um perímetro de 166,59m. Tem o objetivo de ser um local de armazenamento temporário de RCD com o intuito de realizar uma seleção e reaproveitamento do material. Segundo a empresa, a área não é licenciada, pois o RCD é depositado temporariamente. Também segundo a empresa, RCD não aproveitado, é encaminhado para o Aterro da Pedreira.

e) Área nº. 6 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 4.669,18m², com um perímetro de 262,71m.

f) Área nº. 7 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 441,19m², com um perímetro de 95,34m.

g) Área nº. 8 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 2.374,36m², com um perímetro de 192,99m.

h) Área nº. 9 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 3.592,48m², com um perímetro de 250,34m.

i) Área nº. 10 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 132,21m², com um perímetro de 55,29m. A margem do rio.

j) Área nº. 11 - A área aproximada atingida de deposição de RCD é de 1.884,19m², com um perímetro de 171,55m. A área encontrada localiza-se próxima a um rio. De acordo com entrevista não estruturada, fornecida pelo proprietário do terreno, a área recebe os resíduos de construção e demolição de três empresas particulares há, aproximadamente, seis anos, numa média de 13 cargas por dia. Com esta informação pode-se constatar que este aterro clandestino recebe, aproximadamente, 50m³ por dia, de acordo com informações do proprietário do imóvel.

5. Considerações Finais

A estimativa da geração de RCD foi realizada com base em dados e informações obtidos por meio de entrevistas realizadas em empresas coletoras, Prefeitura Municipal de Passo Fundo e Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Assim, surgiu a necessidade de realizar o cruzamento de informações obtidas com informações dos dados de pesquisa.

A grande preocupação com os problemas ambientais relacionados com os impactos gerados em função dos resíduos dos processos de construção e demolição deve merecer maior atenção por parte das empresas geradoras de resíduos da construção, das empresas coletoras de resíduos, dos considerados pequenos geradores, bem como, dos municípios que devem ser os responsáveis pela fiscalização dos locais de destinação final dos resíduos.

Constata-se que o aterro da pedreira não obedece às características mencionadas na resolução 307/02, sobre o gerenciamento dos resíduos, reciclagem ou reaproveitamentos, sendo o prazo vencido em 2004. Da mesma forma a referida área ainda não foi regularizada perante aos órgãos competentes, também estando o prazo vencido para tal.

Diariamente entra no Aterro da Pedreira uma média de 47,4 m³, o que seria simples administrar esse volume de material se o poder público municipal criar um departamento responsável pela geração do resíduo de construção civil do município, o qual será responsável por apresentar e explicar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção



Civil, em sua íntegra, conforme os trâmites legais, para todas as empresas de transporte e coleta de resíduos existentes no município.

Referências

BERNARDES, A. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia, Infra-estrutura e Meio Ambiente) – Universidade de Passo Fundo, 2006.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº. 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente, Programa Nacional de Educação Ambiental. **Sistema Brasileiro sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis**. Brasília: 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/index.cfm>> Acesso em: 17nov.2005.

GALBIATI, A.F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Educação ambiental para o Pantanal**. Disponível em www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92. Acesso em: 06 dez. 2005.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição a metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

PASSO FUNDO. **Prefeitura Municipal. Secretaria de Transporte Modalidade Urbana e Segurança**. Disponível em: <www.pmpf.rs.gov.br>. Acesso em: 13 fev. 2006.

RAMPAZZO, S.E. **A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico**. In: Desenvolvimento Sustentável necessidade e/ou possibilidade?. 4. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 161 – 190

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Conselho Estadual do Meio Ambiente (Consema). **Resolução nº. 109** de 22 de setembro de 2005. Disponível em www.sema.rs.gov.br/sema/html/res_ca1701.htm. Acesso em: 2 jun. 2006.

SCHNEIDER, D.M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, 2003.

SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. **Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo**. Ambiente construído, Porto Alegre, 2004.

SHINGO, S. **A study of Toyota production system from an industrial engineering viewpoint**. Toquio, Japan Management Association, 1981.

SINDUSCON-MG; SENAI-MG. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**, 2. Ed. rev. e aum. Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2005. 68p.

SOUZA, U.E.L.de et al., **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente Construído, v.4, n.4, p.33-46, 2004.