

Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no município de Passo Fundo-RS

Waste management of construction: a practical approach in the city of Passo Fundo-RS, Brazil

Luisete Andreis Karpinski

Mestre, Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
luisete@itake.net.br

Adalberto Pandolfo

Professor Dr., Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
pandolfo@upf.br

Renata Reinehr

Bolsista Cnpq, Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
renatinha_b2@yahoo.com.br

Jalusa Guimarães

Bolsista Pibic-UPF, Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
jalusapf@hotmail.com

Luciana Pandolfo

Professor Mestre, Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
marcondes@upf.br

Juliana Kurek

Professor Mestre, Universidade de Passo Fundo (UPF)
Campus I, km 171, Br 285, Bairro São José, Caixa Postal 611,
Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 99001-970
jkurek@upf.br

José W. Jiménez Rojas

Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
PPGEC, Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil CEP 90035-190
jose.rojas@ufrgs.br

Resumo

A escassez de recursos naturais tem levado à busca por soluções que tragam o desenvolvimento econômico juntamente com o crescimento sustentável. O problema ambiental gerado pelos resíduos depositados de forma desregrada em aterros clandestinos, acostamentos e rodovias deve ser resolvido visando preservar o meio ambiente. Ações têm sido criadas para reverter essa situação, é o caso da resolução do Conama 307/02, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil e que cria a cadeia de responsabilidades: gerador, transportador, municípios. Este artigo apresenta um diagnóstico dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Passo Fundo-RS, com um levantamento que estima a sua geração e um mapeamento dos locais de disposição. Ao final elabora-se de um modelo de gestão de resíduos da construção civil, tendo como apoio técnico uma ferramenta computacional.

Palavras-chave: resíduos de construção e demolição, gestão de resíduos, ferramenta computacional.

Abstract

The shortage of natural resources has led to the search for solutions that bring economic development along with sustainable growth. The environmental problem created by the waste disposal in illegal landfills and highways should be solved aiming to preserve the environment. Stocks have been created to reverse this situation, which is the case of Conama 307/02 resolution establishing guidelines, criteria and procedures for waste management of Construction and creating a chain of responsibilities: generator, transporter, municipalities. This article presents an analysis of the Construction and Demolition Waste (C&D) in the city of Passo Fundo, with a survey which estimates its generation. It also analyses the mapping of the sites of disposition, ending with the preparation of a model of waste management construction, and technical support as a computational tool.

Key words: construction and demolition waste, waste management, computational tool.

1. Introdução

A cadeia produtiva da construção civil é responsável por uma quantidade considerável de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), depositados em encostas de rios, vias e logradouros públicos, criando locais de deposições irregulares nos municípios. Esses resíduos comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam o tráfego e a drenagem urbana, além de propiciar a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo. Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. Desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo, seja sob outra natureza, 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)

A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia (Murakami *et al.*, 2002). Conforme Ribeiro *et al.* (2008) estima-se que a construção civil consome algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. Apesar da diversidade de opiniões, estes valores preocupantes indicam um problema tão iminente e grave.

Bernardes (2006) afirma que no município de Passo Fundo (RS) a geração dos resíduos de construção e demolição chegou a uma estimativa de, aproximadamente, 0,55 kg/hab/dia. Este índice

encontra-se de acordo com a estimativa de 0,6 kg/hab/dia, que é o índice médio de resíduos sólidos urbanos registrados no Brasil.

Conforme Munhoz e Renofio (2008) as pesquisas de reciclagem de resíduos como materiais de construção têm apresentado crescimento significativo. Desde 1991 a ISCOWA (*The International Society for the Environmental and Technical Implications of Construction with Alternative Materials*), promove conferências sobre a discussão da reciclagem de resíduo no âmbito da construção civil. Para Rojas *et al.* (2008) O impacto ambiental gerado pelas construções, devido à sua gravidade, é tema de inúmeras pesquisas. Tal fato decorre, muitas vezes, das agressivas etapas de fabricação dos materiais construtivos, como extração e manufatura, que consomem elevadas quantidades de recursos naturais e de energia.

Implantar um sistema de gestão ambiental não só poderá contribuir para o avanço técnico-gerencial do município em relação aos resíduos de construção civil, mas também para o uso racional dos recursos naturais por meio de soluções inovadoras, fazendo com que o município se torne comprometido com o meio ambiente.

É objetivo geral desta pesquisa é elaborar uma proposta de gestão de resíduo de construção civil para o município de Passo Fundo-RS, identificando diretrizes de acordo com disposições legais e sistematizando um modelo, tendo como apoio técnico uma ferramenta computacional.

Têm-se como objetivos específicos: identificar locais de disposição de resíduos oriundos da construção civil no município de Passo Fundo-RS; propor diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil; sistematizar um modelo de gestão de resíduos de construção civil e desenvolver uma ferramenta computacional que auxilie a gestão municipal.

2. Sustentabilidade na Construção Civil

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. Esta redução dá-se 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. Na análise sobre as características das "cidades sustentáveis" brasileiras, a indústria da construção foi indicada como um setor a ser aperfeiçoado (Brasil, 2005). Um estudo promovido pelo *International Council for Research and Innovation in Building and Construction* (CIB), que gerou a "Agenda 21 para a Construção Sustentável", também indica a indústria da construção civil como elemento de grande

importância na questão da sustentabilidade. Segundo este estudo, as construções na União Européia são responsáveis por mais de 40% do consumo total de energia e estima-se que o setor da construção gere aproximadamente 40% de todo o lixo produzido pelo homem (CIB *in* González e Ramires, 2005).

2.1. Resíduo de construção e demolição da indústria da construção civil

De acordo com Souza *et al.* (2004), o interesse em conhecer a quantidade de resíduos gerados pela indústria da construção civil já não é novidade, mas muitas vezes o assunto está inserido na discussão sobre a redução de desperdícios. A primeira referência nacional em relação ao mencionado, que suscitou uma discussão mais ampla sobre o assunto, foi o trabalho concluído em 1986, pelo arquiteto Tarcísio de Paula Pinto, cuja pesquisa se preocupou em estudar o uso do material reciclado para produção de argamassas.

No Brasil, até 2002, não existiam leis e resoluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil.

Conforme Donat *et al.* (2008) o governo brasileiro criou uma série de medidas como uma tentativa de amenizar a situação decorrente dos grandes volumes de entulhos. Como instrumento legal, em janeiro de 2002 foi criado pelo CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, a Resolução nº 307, estabelecendo assim, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos provenientes da construção civil.

Na cidade de São Paulo, até o ano indicado, a legislação municipal limitava-se a proibir a disposição de RCD em vias e logradouros públicos, atribuindo ao gerador a responsabilidade pela sua remoção e destinação (Schneider e Philippi, 2004).

Bernardes (2003) descreve um conjunto de ferramentas adequadas para aplicação imediata nas construtoras brasileiras, como inovações que já são aplicadas por algumas construtoras, tais como *drywall*, que são paredes de gesso acartonado e concreto protendido, utilizado em lajes planas. Entretanto, poucas empresas aderiram a essas mudanças; não há estudos científicos e os resultados práticos ainda não são conhecidos. Em relação à reciclagem, existem várias pesquisas com bons resultados, mas ainda com grande potencial de evolução.

No âmbito municipal foi introduzida uma nova regulamentação para o setor da construção civil, por meio da resolução do Conama 307/02 (Conselho Nacional de Meio Ambiente) (Brasil, 2002), a qual disciplina a destinação dos resíduos de construção. A orientação principal desta resolução é disciplinar o segmento de forma a estimular a não-geração de resíduos, inicialmente classificando os geradores de resíduos em "grandes geradores" (construtoras) e "pequenos geradores" (particulares).

Uma questão importante refere-se aos locais onde serão depositados esses resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos, onde as áreas são escassas e o volume gerado é considerável; o que conseqüentemente, acaba ocasionando transtornos à população, além de requerer investimentos elevados para adequar o processo à legislação.

Universidades brasileiras estão desenvolvendo pesquisas relacionadas a reciclagem de RCD, como matérias-primas de materiais a serem utilizados na construção propriamente dita, as quais se mostraram

viáveis e comprovadas com base nos bons resultados obtidos em estudos já finalizados. É o caso de Zordan (1997), Pinto (1999) e Carneiro (2005). Também existem diversos artigos sobre o tema, inclusive apresentando análises de gestão de resíduos de construção civil (González e Ramires, 2005).

2.2. Gestão ambiental dos resíduos da construção civil

Conforme a resolução nº. 307/02 do Conama (Brasil, 2002), define-se gerenciamento de resíduos como o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (Brasil, 2002).

O gerenciamento dos resíduos oriundos da construção e demolição não deve ter ação corretiva, mas sim uma ação educativa, criando condições para que as empresas envolvidas na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos (Schneider, 2000).

É de responsabilidade dos municípios a solução para os pequenos volumes de RCD, que geralmente são dispostos em locais inapropriados. Quanto aos grandes volumes, devem ser definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos, em conformidade com a resolução nº. 307/02 (Brasil, 2002), cadastrando e formalizando a presença dos transportadores dos resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores, inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

O poder público deve preservar seu papel de agente gestor do sistema implantado, criando estruturas gerenciais adequadas e renovando os procedimentos de informação e de fiscalização, de modo a resguardar a permanência dos novos paradigmas de gestão (Pinto e Gonzales, 2005).

2.3. Legislação ambiental referente aos resíduos de construção e demolição

O Estatuto da Cidade, lei federal nº. 10.257, promulgado em 2001, determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no país. O documento prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor. Uma dessas políticas setoriais que pode ser destacada é aquela que trata da gestão dos resíduos sólidos, nos quais se enquadram os resíduos de construção civil.

A resolução nº. 307/02 do Conama (Brasil, 2002), define diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal tenham instrumentos para desenvolver e programar políticas de gestão local sob a forma de Planos Integrados de Gerenciamento. Estes planos têm como objetivo identificar as responsabilidades dos grandes geradores e assumir soluções para pequenos geradores, de forma a disciplinar as ações dos agentes envolvidos desde a geração até a disposição final.

Para melhor gerenciar os resíduos da construção civil, a resolução nº. 307/02 do Conama (Brasil, 2002) dividiu o processo de gerenciamento em cinco etapas: caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação.

3. Materiais e Métodos

3.1 Bases para o procedimento metodológico para a gestão de RDC

A área de referência para o presente estudo foi a cidade de Passo Fundo-RS, um município considerado de porte médio, situado na região Norte do estado do Rio Grande do Sul, com uma população aproximada de 180.000 habitantes, é considerado um dos mais importantes municípios do Rio Grande do Sul, destacando-se a indústria da construção civil como um dos fatores predominantes em sua economia. A média de área em construção no ano de 2005, em empresas associadas ao Sinduscon-PF, foi de 180.000 m² (Passo Fundo, 2006).

3.2 Estrutura metodológica desenvolvida

3.2.1 Fase 1 - Diagnóstico da disposição dos resíduos de construção e demolição no município de Passo Fundo-RS

A Figura 1 apresenta esquematicamente os procedimentos para a realização do diagnóstico da disposição dos RCDs. Foi realizada uma pesquisa de campo para identificar os diversos locais de disposição regular e irregular de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), localizados dentro dos limites da área urbana de estudo. Para a realização das entrevistas, o universo considerado foi o das empresas coletoras de RCD, mais especificadamente cinco empresas. As empresas coletoras em atividade gerenciam um local de disposição regularizado pela Prefeitura Municipal, denominado "Aterro da Pedreira". Nesse local, o funcionário que trabalha na guarita tem como função registrar as entradas dos caminhões em planilhas, onde consta o nome da empresa e a carga que é depositada.

Por essa razão, o contato com a empresa responsável teve como objetivo solicitar acesso às planilhas de controle das cargas recebidas para posterior cálculo do total de resíduos depositados pelas empresas e também, pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU). Dessa forma, foi obtido, por meio dos registros de entrada de caminhões para disposição de RCD, o volume recebido mensalmente no Aterro da Pedreira. A coleta dos dados para a realização dessa estimativa foi realizada por meio de uma pesquisa de campo na área objeto da pesquisa, e a técnica de pesquisa adotada foi a entrevista não estruturada, com auxílio de registro fotográfico, como forma de explorar mais amplamente a questão da disposição irregular dos RCD.

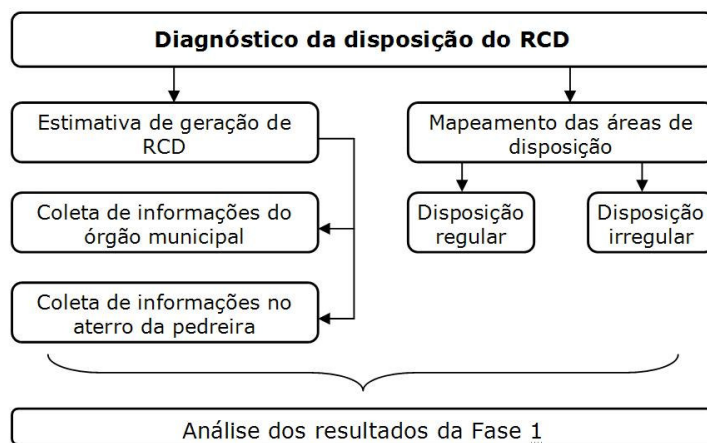


Figura 1: Procedimento adotado para realização da Fase 1 do trabalho.

3.2.2 Fase 2 - Estrutura de um modelo de gestão para resíduos de construção e demolição

A Figura 2 apresenta esquematicamente os procedimentos para a elaboração da estrutura de um modelo de gestão para RCD.

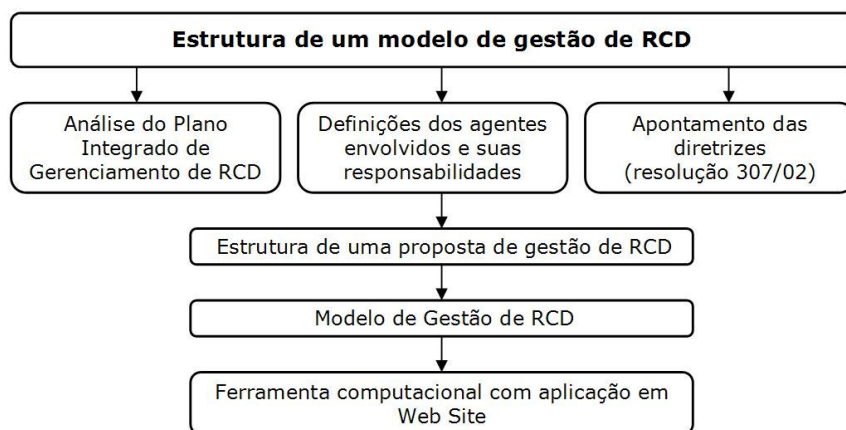


Figura 2: Procedimento para realização da Fase 2 do trabalho.

Analisou-se o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Passo Fundo, onde são abordadas algumas definições e itens relevantes para esta pesquisa, o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. O Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) engloba muito mais processos e diretrizes do que os dois itens mencionados anteriormente de modo que, no momento em que se faz referência a esse plano, trata-se do processo completo (Passo Fundo, 2005).

Optou-se por adotar todas as diretrizes previstas na resolução nº. 307/02 (Brasil, 2002) para a formulação do PIGRCC, as quais são descritas e analisadas separadamente com uma visão de gerenciamento de sistemas integrados. A maioria das diretrizes depende de vários fatores externos, além de informações que só podem ser obtidas através do órgão municipal.

Foi elaborada uma proposta partindo do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos existente, na forma embasada na resolução nº. 307/02 do Conama (Brasil, 2002) nas diretrizes definidas, nos agentes envolvidos e no roteiro elaborado para o município, no qual há uma sequência de atividades a serem realizadas; cumprindo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCD, de acordo com a legislação vigente. A partir da proposta de gestão de RCD, montou-se um modelo aplicativo conservando o roteiro estabelecido na proposta, para facilitar a compreensão da aplicação.

Finalizando a proposta e conseqüentemente o modelo, criou-se uma ferramenta computacional para servir de auxílio na gestão municipal dos resíduos de construção civil com aplicação em *Web Site*.

4. Resultados e Discussão

4.1 Estimativa da geração de RCD

A estimativa da geração de RCD foi realizada com base em dados e informações obtidas por meio de entrevistas aplicadas às empresas coletoras e transportadoras de RCD, na Prefeitura Municipal e na Secretaria Municipal de Serviços Urbanos.

4.1.1 Coleta de informações em empresas coletoras

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

Obteve-se uma média geral de 17,6 cargas de RCD por mês por empresa, transportadas para o Aterro da Pedreira; assim, foi possível calcular a média geral de cargas de todas as empresas pesquisadas, resultando em 88 cargas mensais. A média de cargas diárias, considerando o mês com 26 dias úteis, de todas as empresas pesquisadas é de 3,5 cargas com disposição no Aterro da Pedreira. Mas como foi observado nessa pesquisa, existem áreas de disposição irregulares em atividade no município, o que significa que a quantidade de RCD produzida é superior a depositada no Aterro da Pedreira.

4.1.2 Coleta de informações no órgão municipal

Em relação à entrevista aplicada a SMSU na Prefeitura Municipal, obteve-se a informação de que são realizadas, em média, cinco viagens diárias por caminhão. A SMSU, responsável pela coleta dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), dispõe de quatro caminhões caçamba com capacidade de 5m³ cada um. Com esses dados pode-se estimar o volume médio mensal de 2600m³ e o volume médio anual de 31200m³.

Conforme entrevista, os caminhões da SMSU geralmente transportam podas de árvores, resíduos da limpeza de ruas e de pequenas reformas por solicitação de pessoas de baixa renda, bem como resíduos depositados em terrenos baldios. Do total transportado pela SMSU, é considerado somente o valor correspondente aos 30% de resíduo de construção e demolição, que equivale a 30 m³.

4.1.3 Coleta de informações obtida a partir de pesquisa no Aterro da Pedreira

No levantamento realizado obtiveram-se informações sobre a quantidade, em volume, de RCD que foram depositados no Aterro da Pedreira no período de abril a setembro de 2006. O valor correspondente ao RCD que a SMSU deposita no aterro é de 34,9m³ por dia e o volume diário médio estimado é de 47,4 m³.

O volume médio mensal é de 332,45m³ de Resíduo de Construção e Demolição depositado no Aterro da Pedreira pelas empresas coletoras. O volume diário médio é 12,78m³, considerando que o mês possui vinte e seis dias úteis para coleta de resíduos.

As deposições irregulares dos RCD também provêm de obras realizadas pela população de baixa renda, o que acontece normalmente por autoconstrução. Estas não dispõem de recursos financeiros para a contratação das empresas coletoras que atuam no setor. Outra razão para isso é que nos aterros legalizados cobra-se por metro cúbico para receber o RCD. Assim, as empresas não arcam com esses custos, depositando na beira das rodovias, por serem mais acessíveis para os caminhões coletores, formando mais áreas clandestinas.

Quando se levanta a questão do volume médio estimado de RCD das empresas coletoras na pesquisa no Aterro da Pedreira, que é de 12,79 m³, e compara-se com o valor encontrado nas entrevistas das empresas coletoras que é de 13,50 m³; observa-se que os dados informados estão de acordo com os dados coletados. Outro dado importante é que aproximadamente 70% dos resíduos encaminhados pela SMSU são provenientes de varrição e podas.

4.2 Diagnóstico da disposição dos Resíduos de Construção e Demolição no município de Passo Fundo-RS

Foram localizadas onze áreas de disposição de RCD, das quais somente uma possui autorização para o recebimento dos RCD gerados no município, o Aterro da Pedreira, que recebe os resíduos de construção civil recolhidos pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) e pelas empresas coletoras de RCD do município. Na Figura 3 pode-se observar a localização dessas áreas dentro do perímetro urbano do município.

O Aterro da pedreira localiza-se na rua Olavo Bilac esquina com a rua da Floresta, na vila Petrópolis e esta identificada no mapa como "área 1".

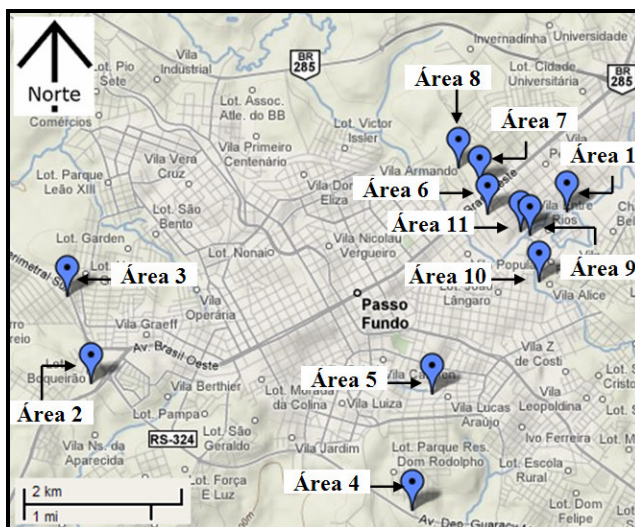


Figura 3: Mapeamento das áreas localizadas de disposição de RCD.

4.2.1 Disposição regular

O Aterro da Pedreira recebe os resíduos da construção civil recolhidos pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) e pelas empresas coletoras de RCD.

A área da antiga pedreira não está aprovada como aterro para destinação final de resíduos da construção e demolição, não cumprindo os aspectos legais para isso. Contudo, foi firmado um acordo com a Promotoria Pública do município de Passo Fundo, pelo qual ficou resolvido que será utilizada a referida área até ser regulamentada outra que preencha os requisitos básicos para funcionamento, de acordo com a legislação em vigor.

Na Figura 4, o Aterro da Pedreira é apresentado por uma demarcação; também é demarcado o rio Passo Fundo, nas proximidades do aterro. Esta imagem foi registrada a 15°03'40" sul e 52°22'50,68" oeste, com uma elevação de 654m. A Figura 5 apresenta uma foto do Aterro da Pedreira.



Figura 4: Vista aérea do Aterro da Pedreira (Fonte: Google, 2006).



Figura 5: Aterro da Pedreira com grande volume de resíduos de podas.

4.2.2 Disposição irregular

Foram identificadas dez áreas como locais de disposição irregular Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 as quais foram identificadas por ocasião do diagnóstico realizado no município de Passo Fundo-RS.



Figura 6: Área nº 1.



Figura 7: Área nº 2.



Figura 8: Área nº 3.



Figura 9: Área nº 4.



Figura 10: Área nº 5.



Figura 11: Área nº 6.



Figura 12: Área nº 7.



Figura 13: Área nº 8.



Figura 14: Área nº 9.



Figura 15: Área nº 10.

4.3 Estrutura de um modelo de gestão para resíduos de construção e demolição

Apresenta-se, na Figura 16, a estrutura de um modelo de gestão para Resíduos de Construção e Demolição.

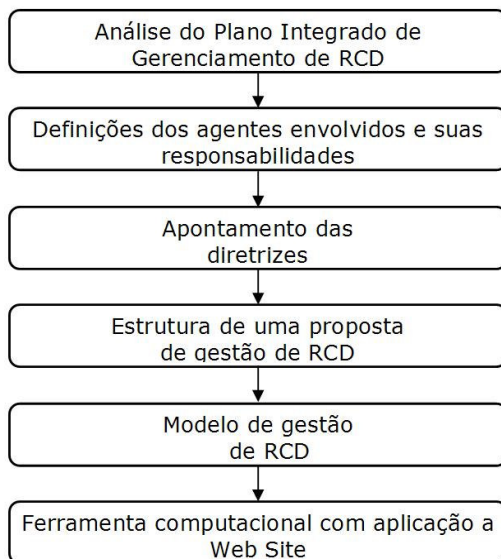


Figura 16: Procedimento adotado para realização da Fase 2 do trabalho.

Inicialmente foi analisado o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do município de Passo Fundo-RS (PIGRCC-PF) de 2002, desenvolvido pelo Conselho do Meio Ambiente do município. Este plano apresenta uma breve introdução e comenta que o objetivo do Plano é a implantação de diretrizes que visam à minimização do descarte em locais inadequados e à redução do volume de aterros pela reciclagem do maior número possível dos resíduos. O objetivo principal é contribuir para a redução do impacto ambiental gerado pela atividade de construção e demolição de obras.

Este plano apresenta algumas indicações sobre o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Os agentes envolvidos na gestão municipal dos RCD são os geradores de resíduos, prestadores de serviços, como os transportadores, os proprietários de áreas que as cedem para o recebimento de RCD e o poder público.

Dentre as responsabilidades dos geradores de resíduos está o gerenciamento dos RCD a partir de sua geração até o momento de sua destinação final. É primordial adotar métodos e técnicas que estejam de acordo com a legislação vigente, os quais devem estar sempre em vigor na administração da empresa. A responsabilidade do transportador é cumprir as determinações normativas que disciplinam os procedimentos e operações do processo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e de RCD. Quanto ao cedente de área para recebimento de inertes, sua responsabilidade também é cumprir as determinações normativas que disciplinam os procedimentos e operações de aterros de inertes e seu controle ambiental. O poder público tem como responsabilidades orientar, controlar e fiscalizar a conformidade da execução dos processos de gerenciamento do Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil. Compete-lhe também, equacionar soluções e adotar medidas para a estruturação da rede de áreas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de resíduos de obra civil para posterior destinação às áreas de beneficiamento (SINDUSCON-MG, 2005).

No Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve constar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e vários outros procedimentos necessários para o seu funcionamento, como também sua continuidade, devem ser seguidas diretrizes básicas que zelem pela competência no cumprimento das ações citadas.

Inicialmente foi elaborada uma proposta de Gestão de Resíduos da Construção e Demolição para o Município de Passo Fundo, onde se iniciou pelo Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos, conforme mostra a Figura 17.

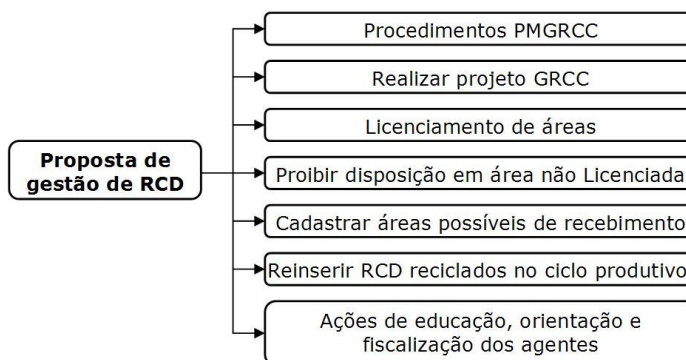


Figura 17: estrutura da proposta de gestão de resíduos da construção civil.

Na seqüência, elaborou-se o modelo de gestão de Resíduos da Construção e Demolição, o qual segue os mesmos passos da proposta, com maior nível de detalhamento visando à composição do Web Site.

Para adotar a nova política de gestão, é necessário capacidade e transparência na apuração dos custos provenientes do manejo dos RCD, a transferência dos repasses aos geradores e transportadores desses resíduos e principalmente, uma fiscalização rigorosa, que garanta o funcionamento das ações propostas.

Os passos do modelo de gestão de resíduos da construção e demolição são os seguintes:

1) Construir os procedimentos do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

O poder público municipal deverá criar um departamento responsável pelo resíduo de construção civil do município, com o número de funcionários proporcional ao número de habitantes e à densidade demográfica do município.

2) Realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Os grandes geradores e transportadores de RCD são as empresas que necessitam realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Essas devem apresentar ao órgão responsável pelo RCD da Prefeitura Municipal de Passo Fundo (PMPF) os procedimentos necessários para transporte, manejo, transformação e destinação do Resíduo de Construção e Demolição.

3) Licenciamento das áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos

O licenciamento, nas áreas de beneficiamento e de disposição final de RCD, tem o objetivo de avaliar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, estabelecendo-se condições para que tal atividade cause o menor impacto possível ao meio ambiente.

Deverão ser indicadas as unidades de destinação para cada classe/tipo de resíduo e o responsável pela sua destinação. Todas as unidades devem ser autorizadas pelo poder público para essa finalidade, auxiliando a empresa, na forma de informações, para promover o licenciamento para áreas de beneficiamento e disposição final dos resíduos.

4) Proibir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas

O poder público poderá formular uma lei municipal proibindo a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas. Esta lei deverá prever multas às empresas que não a cumprirem, como também ao proprietário do terreno.

5) Cadastrar áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento, para destinação posterior dos resíduos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento

As áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento dos Resíduos de Construção e Demolição podem ser cadastradas pela pessoa interessada, proprietária da área, a receber material de resíduo de construção e demolição para um aterramento, um jardim, ou qualquer uso de interesse do proprietário do imóvel. A entrega da carga será acompanhada pela fiscalização e pelo setor municipal. A pessoa interessada deverá registrar o cadastro de sua área, juntamente com seu pedido no departamento municipal de RCD, sem nenhum custo. Quem estiver em busca da reutilização dos Resíduos de Construção e Demolição poderá usar como instrumentos de registro para cadastrá-las, informações como por exemplo: área, data, endereço e bairro.

6) Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo

Realizar ações no tratamento e destinação dos resíduos da construção civil com o objetivo de minimização da geração dos RCD. Disponibilizando novamente esse material no ciclo produtivo, primeiramente no próprio canteiro de obra, sendo encaminhado depois para um reaproveitamento através de uma máquina recicladora, onde deverá ser criado um local destinado a receber materiais de construção em condições de uso, os quais são vendidos a um valor irrisório.

7) Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras

Alguns critérios foram definidos para o cadastramento das empresas coletoras, dentre eles: empresa, endereço, telefone, veículos utilizados, equipamentos utilizados, hora e frequência da coleta.

8) Ações de orientação e educação ambiental para os agentes envolvidos

Sugere-se a adoção de algumas atividades, como por exemplo: montar grupos de trabalho, orientar agentes envolvidos, realizar reuniões e desenvolver atividades de educação ambiental.

9) Ações de fiscalização, atividades de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos

Depois de realizado o processo de gestão dos RCD por parte da administração pública e dos agentes privados, deve-se implantar um programa de fiscalização. Este deve garantir o funcionamento das ações propostas, sendo um importante instrumento de gestão e mobilização social. Devem-se fiscalizar, sobretudo, os itens descritos a seguir:

- procedimentos adotados durante a obra para quantificação diária dos resíduos sólidos gerados

por classe/tipo de resíduo;

- adequação dos agentes coletores às normas do novo sistema de gestão;
- cadastro dos agentes coletores nos órgãos municipais competentes;
- ação dos geradores quanto ao correto uso dos equipamentos de coleta, de forma que não repassem aos coletores responsabilidades que não lhes competem;
- existência e cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na resolução do Conama nº 307/02 (Brasil, 2002) quando necessário;
- registro e controle de maneira a tornar possível a avaliação periódica da sua eficácia e aperfeiçoamento.

Deve-se fiscalizar o correto descarte e destinação dos resíduos. A implantação gradativa e monitorada dos pontos de coleta facilita uma melhor análise das possibilidades de melhoria da distribuição das unidades de recebimento de RCD.

Implantar um programa de fiscalização municipal para garantir o funcionamento dos passos propostos e adequar os agentes envolvidos ao novo sistema de gestão. Um exemplo seria a implantação gradativa, com a devida fiscalização, dos pontos de coleta, como também controlar o correto descarte e destinação dos resíduos, isso facilitaria uma análise das possibilidades de melhoria na distribuição das unidades de recebimento dos RCD.

Quando definido o número de fiscais, o município pode ser dividido por áreas, definindo o fiscal e mapeando as áreas, sendo que cada fiscal ficaria responsável por uma área para o controle dos agentes coletores, dos transportadores e também do modelo proposto.

10) Programar atividades educativas com o objetivo de reduzir a geração de RCD e possibilitar a sua segregação

Descrever atividades de sensibilização, mobilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção civil e comunidade, visando atingir as metas de minimização, reutilização e segregação dos resíduos sólidos na origem, bem como seus corretos acondicionamentos, armazenamento e transporte, sendo dessa forma, montado o Plano de Comunicação e Educação Ambiental.

11) Implantar áreas de manejo de RCD

Nessas áreas os espaços devem ser diferenciados, para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados como os resíduos: de construção, volumosos e os secos provenientes da coleta seletiva. Sua remoção realizar-se-á por circuitos de coleta, com equipamentos adequados a cada tipo de resíduo.

7.3 Ferramenta computacional com aplicação em Web Site

A ferramenta computacional foi desenvolvida a partir da criação de um caminho com base na

sistematização de tarefas, com auxílio do modelo proposto. A partir do traçado deste caminho, foram elaboradas as páginas que formam o *Web Site*.

Após a conclusão dos cadastramentos, o programa está pronto para receber os dados obtidos durante as entrevistas com as pessoas pertencentes ao mercado alvo pesquisado. A digitação das informações adquiridas é realizada conforme a solicitação das telas. Os dados são armazenados para consultas e análises futuras.

O *Web Site* foi desenvolvido tendo em sua página principal uma breve apresentação do que se pretende desenvolver e os principais links que navegam até as suas páginas específicas, sendo: resíduos, Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, áreas de disposição, cadastros de empresas de coleta e transportes de RCD e um "fale conosco" para troca de informações e realimentação.

A seguir são apresentadas na forma de figuras, duas das vinte e duas telas desenvolvidas no *Web Site* com uma breve descrição.

A Figura 18 apresenta o portal de acesso para o *Web Site*, que auxilia o poder público (podendo ser adaptado para empresas particulares) a proceder com a gestão dos Resíduos de Construção e Demolição oriundos do município, enquanto que a Figura 19 mostra o primeiro link da ferramenta.



Figura 18: Página de acesso do Web Site que auxilia a gestão dos resíduos de construção e demolição.

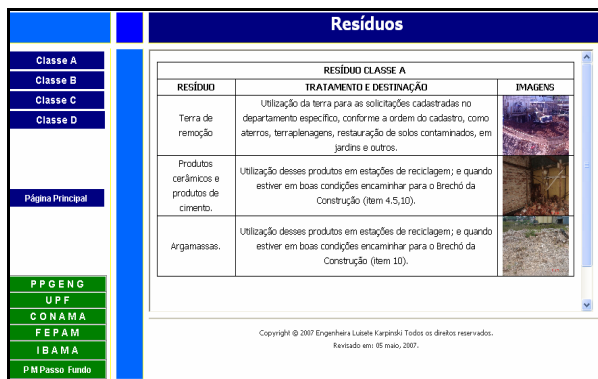


Figura 19: Primeiro link aberto: "Resíduos" onde apresenta-se a Classe A.

5. Conclusão

As informações apresentadas demonstram que no setor da construção civil existe uma acentuada geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD); por outro lado, faltam políticas municipais e estaduais que possam atuar juntamente com políticas federais e que criem estruturas de apoio, adequadas às empresas coletoras e transportadoras de RCD. A falta de informação da população também é um fator relevante que pode intervir no correto descarte dos RCD gerando impacto ambiental.

Constata-se que o Aterro da Pedreira não obedece às características mencionadas na resolução nº. 307/02 do Conama, sobre o gerenciamento dos resíduos, reciclagem ou reaproveitamento, tendo o prazo

vencido em 2004. Da mesma forma, a referida área ainda não foi regularizada, estando o prazo de utilização vencido.

Quando se comparam os volumes obtidos no Aterro da Pedreira e das entrevistas com o volume encontrado na área 11 de, aproximadamente, 50 m³ por dia, constata-se que o volume de RCD gerado é maior do que o informado. Também é maior do que o Aterro da Pedreira recebe de todas as empresas, pois a área 11 é somente um dos onze locais de disposição irregulares identificados.

Diariamente são depositados no Aterro da Pedreira uma média de 47,4 m³ de RCD, sendo que este volume poderia ser administrado nos processos e diretrizes apresentados neste artigo, que visam à minimização do descarte em locais inadequados e à redução do volume de aterros pela reciclagem do maior número possível dos resíduos, contribuindo para a redução do impacto ambiental gerado pela atividade de construção e demolição de obras.

Para isso acontecer é necessário o poder público municipal criar um setor responsável pela geração do resíduo de construção civil do município. Este setor 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, M.M.S. 2003. *Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil*. Rio de Janeiro, LTC, 190 p.
- BERNARDES, A. 2006. *Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo*. Passo Fundo, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo, 92 p.
- BRASIL. 2002. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 05/07/2002. *Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº. 136, 17/07/2002. Seção 1, p. 95-96.
- BRASIL. 2005. Ministério do Meio Ambiente, Programa Nacional de Educação Ambiental. *Sistema Brasileiro sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis*. Brasília, 2002. Acessado em: 17/11/2005, disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/index.cfm>.
- CARNEIRO, F.P. 2005. Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife. João Pessoa, PB. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, 131 p.
- DONAT, L.M.; BECK, M.H.; TOEBE, D. 2008. Diagnóstico de Resíduos de Construção e Demolição do Município de Foz do Iguaçu. In: I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS), Passo Fundo, 2008. *Anais...* Passo Fundo, 2008, 10 p.
- GALBIATI, A.F. 2005. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Educação ambiental para o Pantanal. Acessado em: 06/12/2005, disponível em www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92.

- GONZALEZ, M.A.S.; RAMIRES, M.V.V. 2005. Análise da Gestão de Resíduos Gerados dentro dos Canteiros de Obras. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGEC), Porto Alegre, 2005. *Anais...* Porto Alegre, ANTAC, 2005, **1**:1-9.
- MUNHOZ, F.; RENOFIO, A. 2008. Resíduos Sólidos da Construção Civil: os Resíduos do Gesso. In: VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental - ABES-RS e PUCRS/FENG (SIQA), Porto Alegre, 2008. *Anais...* Porto Alegre, 2008, 8 p.
- MURAKAMI, S.; IZUMI, H.; YASHIRO, T.; ANDO, S.; HASEGAWA, T. 2002. *Sustainable building and policy design*. Tokyo, Institute of International Harmonization for Building and Housing, 16 p.
- PASSO FUNDO. 2005. Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Passo Fundo, Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 5 p.
- PASSO FUNDO. 2006. Prefeitura Municipal. Mapas. Acessado em: 13/02/2006, disponível em: www.pmpf.rs.gov.br.
- PINTO, T.P. 1999. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. Tese de Doutorado. São Paulo, SP. Universidade de São Paulo, 218 p.
- PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R. (coord.). 2005. *Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios*. Brasília, Caixa, 70 p.
- RIBEIRO, S.; BATTISTELLE, R.A.G.; TENÓRIO, J.A.S. 2008. Inventário dos Resíduos da Construção Civil na Região Metropolitana de São Paulo. In: VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental - ABES-RS e PUCRS/FENG (SIQA), Porto Alegre, 2008. *Anais...* Porto Alegre, 2008, 7 p.
- ROJAS, J.W.J.; BONATO, F.S.; ZUCCHETTI, L.; BASSI, M.R.; FONSECA, P.A. 2008. Avaliação Ambiental para Verificação de Impactos Causados pela Construção de Edificação com Paredes em Basalto no Município de Feliz – RS. In: I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis (ELAUS), Passo Fundo, 2008. *Anais...* Passo Fundo, 2008. 10 p.
- SCHNEIDER, R. R. 2000. Sustainable Amazon: limitations and opportunities for rural development. World bank and IMAZON. (Partnership Series 1). Brasília, 64 p. [CD-ROM].
- SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. 2004. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. *Ambiente Construído*, **4** (4), p 21-32.
- SINDUSCON-MG. SENAI-MG. 2005. Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. 2ª ed., Belo Horizonte, SINDUSCON-MG, 68 p.
- SOUZA, U.E.L.de.; PALIARI, J.C. ;AGOPYAN, V.; ANDRADE, A. C. de. 2004. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. *Ambiente Construído*, **4**(4):33-46.
- ZORDAN, S.E. 1997. A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto. Campinas, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas, 156 p.

Submissão: 09/04/2008
Aceite: 29/07/2008