

## ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL COM APLICAÇÃO EM WEB SITE PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

**Luisete A karpinski (1); Adalberto Pandolfo (2); Luciana M. Pandolfo (3); Renata Reinehr (4); Jalusa Guimarães (5); Marcele Salles (6).**

- (1) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: luisete@itake.net.br  
(2) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: pandolfo@upf.br  
(3) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: marcondes@upf.br  
(4) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: renatinha\_b2@yahoo.com.br  
(5) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: jabguimaraes@gmail.com  
(6) Faculdade de Engenharia e Arquitetura – UPF – Universidade de Passo Fundo, Brasil – e-mail: marcelesalles@yahoo.com.br

### RESUMO

**Proposta:** O interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva que consome um grande volume de recurso com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável. O problema de pesquisa apresenta-se devido à necessidade de implantação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil. Implantar um sistema de gestão de resíduos não só poderá contribuir para o avanço técnico-gerencial dos municípios como também para o uso racional dos recursos naturais. Sob esse enfoque, a pesquisa tem por objetivo elaborar uma ferramenta computacional para gestão de resíduos da construção civil servindo de auxílio para os mais diversos municípios. **Método de pesquisa/Abordagens:** A ferramenta computacional foi desenvolvida a partir da criação de um caminho com base na sistematização de tarefas. A digitação das informações é realizada conforme a solicitação das telas. Os dados são armazenados para consultas e análises futuras, auxiliando os municípios na gestão dos resíduos provenientes da construção civil. **Resultados:** O *web site* foi desenvolvido tendo em sua página principal, além de uma breve apresentação do que se pretende desenvolver, os principais links que navegam até as suas páginas específicas. São eles: resíduos, programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil, áreas de deposição, cadastros de empresas de coleta e transportes de resíduos da construção civil e um fale conosco para troca de informações e feedback. **Contribuições/Originalidade:** A ferramenta computacional com aplicação em *Web Site* auxilia o poder público inicialmente, podendo ser adaptado para empresas particulares, a proceder com a gestão dos resíduos de construção e demolição oriundos dos municípios.

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

### ABSTRACT

**Propose:** The interest for public politics to the generated residues by the civil construction sector is crowded with environmental questions discussion. The sector has the challenge of conciliate a productive activity which consumes a great resource volume with the conditions that conduce to a

sustainable development. The search problem is shown due the need of directives implementation to the effective reduction of environmental impacts generated by residues derived from civil construction. Implant a management system of residues will not only contribute to technical-management advance of municipal districts but to the rational use of natural resources. Focusing this, the research aim of elaborating a computational tool to the residues management of civil construction helping others municipal districts. **Methods:** The computational tool was developed from the creation of a path based on tasks systematizing. The information typing is accomplished as screen solicitations. The data are stored to future consultation and analysis, helping municipal districts in residues management derived from civil construction. **Findings:** The web site was developed having on its main page, besides a brief presentation of what is intent to develop, the main links that navigate up to its specific pages. They are: residues, Municipal Program of Residues Management of Civil Construction, deposition areas, register of enterprises of collection and transportation of civil construction residues and a *talk with us* to information and feed-back exchange. **Originality/value:** The computational tool with web site application helps initially the public power being adapted to private enterprises, to procedure with residues management of construction and demolition derived from municipal districts.

**Keywords:** Residues management of construction. Construction and demolition residues. Sustainable development of civil construction.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 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, 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 apud GONZÁLEZ; RAMIRES, 2005).

### 1.2 Resíduo de construção e demolição da indústria da construção civil

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). Esse percentual corresponde a um valor entre 221 e 334 milhões de toneladas por ano (VAZQUEZ apud SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004). Na Europa, a média de reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD) é de 28% do total produzido (PUT, 2001).

A realidade dos resíduos de construção e demolição (RCD) é bem variável. Na Bélgica, segundo Swana (1993, apud PINTO, 1999), resíduos de concreto e alvenaria são responsáveis por, aproximadamente, 83% do total de RCD gerado, sendo a madeira responsável apenas por 2%. Já em Toronto, cerca de 35% dos RCD gerados são de madeira, o que pode ser explicado pela tradição construtiva da região.

De acordo com Souza et al. (2004), o interesse em conhecer a quantidade de resíduos gerados pela indústria da construção civil remete-se às discussões sobre a redução de desperdícios. Em 1986, o arquiteto Tarcísio de Paula Pinto iniciou uma ampla discussão sobre o assunto, e sua pesquisa teve como objetivo estudar o uso do material reciclado para produção de argamassas.

Universidades brasileiras estão desenvolvendo pesquisas envolvendo 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), com dissertação de mestrado intitulada “A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto”; de Pinto (1999), com tese de doutorado em engenharia intitulada “Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana”, e, ainda, de Carneiro (2005), cuja dissertação tem como título “Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife”. Também existem diversos artigos sobre o tema, inclusive apresentando análises de gestão de resíduos de construção civil (GONZALEZ; RAMIRES, 2005).

### **1.3 Gestão ambiental dos resíduos da construção civil**

Conforme a resolução 307/02 do Conama 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).

Com base nas afirmações de Pinto (2000), a gestão dos resíduos de construção e demolição inicia-se no canteiro de obras, com o confinamento da maior parte dos resíduos no seu local de origem evitando, dessa forma, que a remoção da obra gere problemas e gastos públicos. Salienta-se ainda, que a utilização da reciclagem pelo construtor expressa sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, além de ser economicamente vantajoso, pois possibilita um avanço na qualidade de seus processos e produtos.

O gerenciamento dos resíduos de construção e demolição no local de geração representa uma importante ferramenta para que a indústria da construção assuma sua responsabilidade com o resíduo gerado no ambiente urbano (RAMPAZZO, 2002).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é apresentar uma ferramenta computacional para gestão de resíduos da construção civil, servindo de auxílio para a administração municipal.

## **3. METODOLOGIA**

A área de referência para o presente estudo foi a cidade de Passo Fundo-RS; um município de médio porte localizado no Planalto Médio, na região Norte do estado do Rio Grande do Sul. Tem uma população aproximada de 180.000 habitantes e apresenta um clima temperado subtropical úmido e temperatura média anual de 17,5 °C. Tem um comércio expressivo e aperfeiçoamento constante de sua infra-estrutura. Passo Fundo é considerado um dos mais importantes municípios do Rio Grande do Sul, destacando-se como um dos fatores predominantes em sua economia a indústria da construção civil, tendo com média de 180.000 m<sup>2</sup> de área em construção no ano de 2005 (PASSO FUNDO, 2006).

As etapas de desenvolvimento desta pesquisa acompanham uma seqüência, na qual o estudo divide-se em duas fases: a primeira refere-se à sistematização de um modelo de gestão de resíduos de construção

civil e a segunda, à criação de uma ferramenta computacional com aplicação em Web site, embasada no referido modelo.

Para a elaboração do modelo, analisou-se o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Passo Fundo (PIGRCC), no qual são apresentadas algumas definições e itens relevantes para este trabalho, como o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, entre outros processos e diretrizes. Esse plano foi fornecido pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos de Passo Fundo (PASSO FUNDO, 2005).

Usando como referência o PIGRCC, foi elaborado o modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo, o qual apresenta uma seqüência de atividades a serem realizadas, cumprindo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, de acordo com a legislação vigente.

Finalizado o modelo, elaborou-se uma ferramenta computacional para servir de auxílio na gestão municipal dos resíduos de construção civil, com aplicação em *web site*.

## **4. ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **4.1 Modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo**

O modelo de gestão de resíduos de construção civil para o município de Passo Fundo é composto por 11 fases, as quais são apresentadas na Figura 1.

Fase 1	Implantar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos
Fase 2	Desenvolver os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
Fase 3	Fornecer Informações sobre o licenciamento para as áreas de beneficiamento
Fase 4	Não permitir a disposição dos RCD em áreas não licenciadas
Fase 5	Cadastrar áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento
Fase 6	Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados
Fase 7	Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras
Fase 8	Orientar e educar os agentes envolvidos no processo de coleta e transporte
Fase 9	Programar atividades de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos
Fase 10	Programar atividades educativas
Fase 11	Implantar áreas de manejo de RCD

Figura 1: Fases do modelo

**Fase 1:** Implantar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PMGRCC) - O poder público municipal deverá definir um órgão da administração municipal responsável pela gestão do resíduo de construção civil do município.

**Fase 2:** Desenvolver os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - Os grandes geradores e transportadores de RCD devem realizar os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Estas empresas devem apresentar ao órgão responsável pelo RCD da Prefeitura Municipal, os procedimentos necessários para transporte, manejo, transformação e destinação do resíduo da construção e demolição.

**Fase 3:** Fornecer informações sobre o licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de RCD - O órgão municipal responsável pela gestão e gerenciamento do resíduo de construção e demolição, tem como objetivo informar aos interessados sobre os procedimentos e parâmetros a serem adotados para licenciar áreas de beneficiamento e de disposição final de RCD.

**Fase 4:** Não permitir a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas - O poder público municipal deverá formular uma lei municipal que não permita a disposição dos RCD em áreas não licenciadas. Esta lei deverá prever multas às empresas que não a cumprirem e ao proprietário do terreno.

**Fase 5:** Cadastrar áreas possíveis de recebimento, triagem e armazenamento - As possíveis áreas podem ser cadastradas com auxílio de planilhas, nas quais constem área, endereço e bairro.

**Fase 6:** Incentivar a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados - Realizar ações no tratamento e destinação dos resíduos da construção civil com o objetivo de minimização da geração dos RCD, reinserindo esse material no ciclo produtivo.

**Fase 7:** Definir critérios para o cadastramento de empresas coletoras - São exemplos de critérios para o cadastramento das empresas coletoras: Nome da empresa, endereço, telefone, veículos utilizados, equipamentos utilizados, hora da coleta e frequência da coleta.

**Fase 8:** Orientar e educar os agentes envolvidos no processo de coleta e transporte de RCD - Sugere-se a adoção de algumas atividades, como por exemplo: definir grupos de trabalho, orientar agentes envolvidos, realizar reuniões e desenvolver atividades de educação ambiental.

**Fase 9:** Programar atividades de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos - Quando definido o número de fiscais, o município pode ser dividido em áreas. Cada fiscal será responsável pela fiscalização de uma área, controlando os agentes coletores e os transportadores.

**Fase 10:** Programar atividades educativas - Trata-se de 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, seu correto acondicionamento, armazenamento e transporte, elaborando assim o Plano de Comunicação e Educação Ambiental.

**Fase 11:** Implantar áreas de manejo de RCD - Nas áreas de manejo, os espaços devem ser diferenciados, com locais para a recepção dos resíduos que tenham de ser triados, como os resíduos da construção, resíduos volumosos, resíduos secos da coleta seletiva e outros, para que a remoção seja realizada por circuitos de coleta, com equipamentos adequados a cada tipo de resíduo.

## **4.2 Ferramenta computacional com aplicação em *web site***

Para desenvolvimento da ferramenta computacional foi utilizado o banco de dados Access 2002, da Microsoft, assim como o Microsoft Visual Basic v. 6.3 para a programação.

Com auxílio do Modelo de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo, foi criado um caminho, baseado na sistematização de tarefas. A partir do caminho traçado, foi montada cada página do *web site*.

A primeira interação com o programa é realizada através de procedimentos de cadastramento. 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, além de uma breve apresentação, os principais links que remetem até as suas páginas específicas. São eles: resíduos, programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil, áreas de deposição, cadastros de empresas de coleta e transportes de RCD e um link “fale conosco” para troca de informações e realimentação.

Nas figuras a seguir, são apresentadas e brevemente descritas algumas das páginas integrantes do *web site*.

A Figura 2 apresenta o portal de acesso para o *web site*, que auxilia o poder público a proceder com a gestão dos resíduos de construção e demolição oriundos do município.

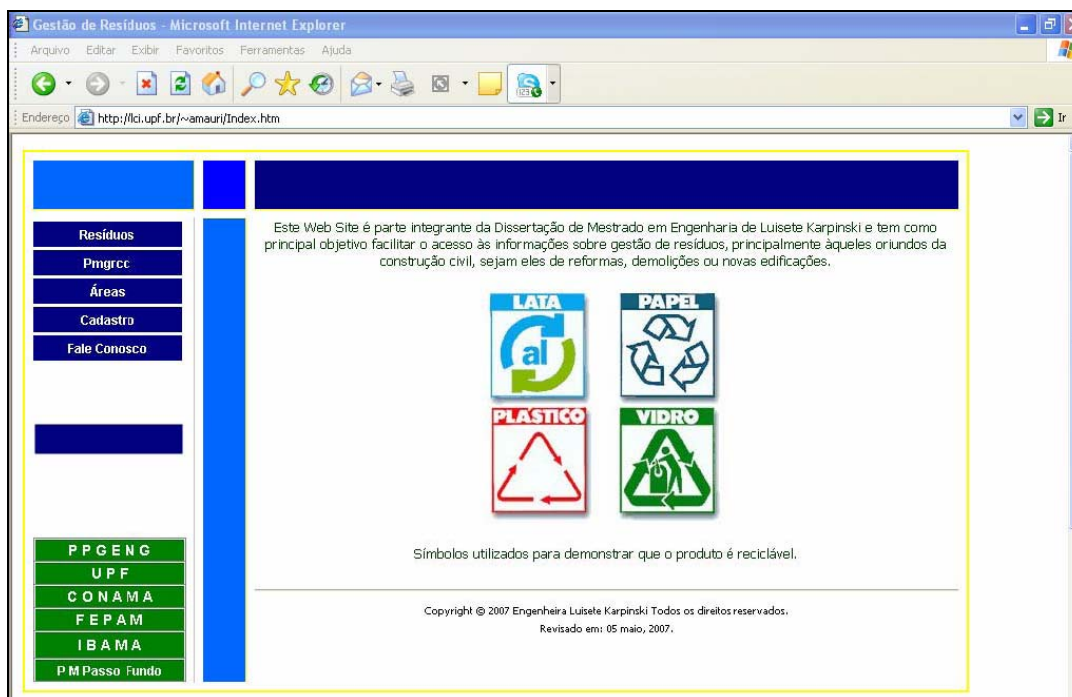


Figura 2 – Página de acesso ao *web site* que orienta a gestão dos resíduos de construção e demolição

A Figura 3 apresenta o primeiro link “Resíduo” aberto, com a discriminação dos resíduos da Classe A. Nesse link também se encontram os resíduos das classes B, C e D.

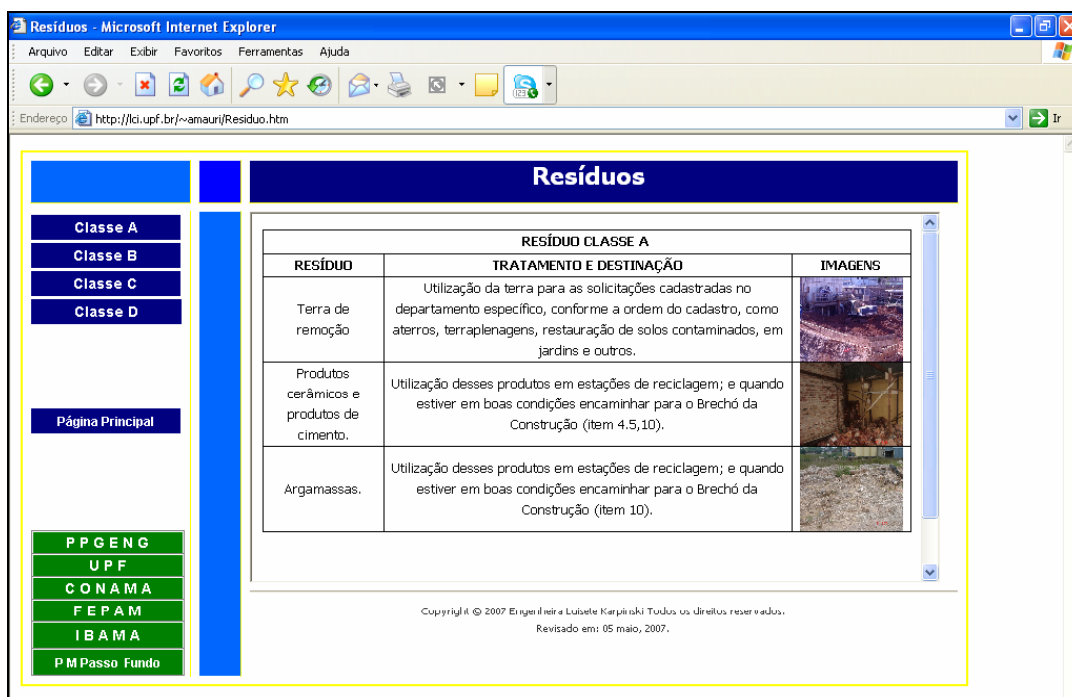


Figura 3 – Tratamento e destinação dos resíduos da Classe A

A Figura 4 mostra o segundo link aberto da página principal: “programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil”, onde apresenta alguns itens importantes. Esse link divide-se em 4 ícones, dentre eles: “projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil”, onde apresenta uma breve explicação e mostra etapas a serem seguidas; “procedimentos” que os pequenos e grandes

geradores devem seguir para elaborar o PMGRCC; “licenciamento” para as áreas de beneficiamento e de disposição final dos resíduos; “disposição irregular”, onde apresenta outro link com a opção dos interessados em preencher um formulário; “Planos de ação”, onde apresenta ações educativas com o objetivo de reduzir a geração de resíduos.

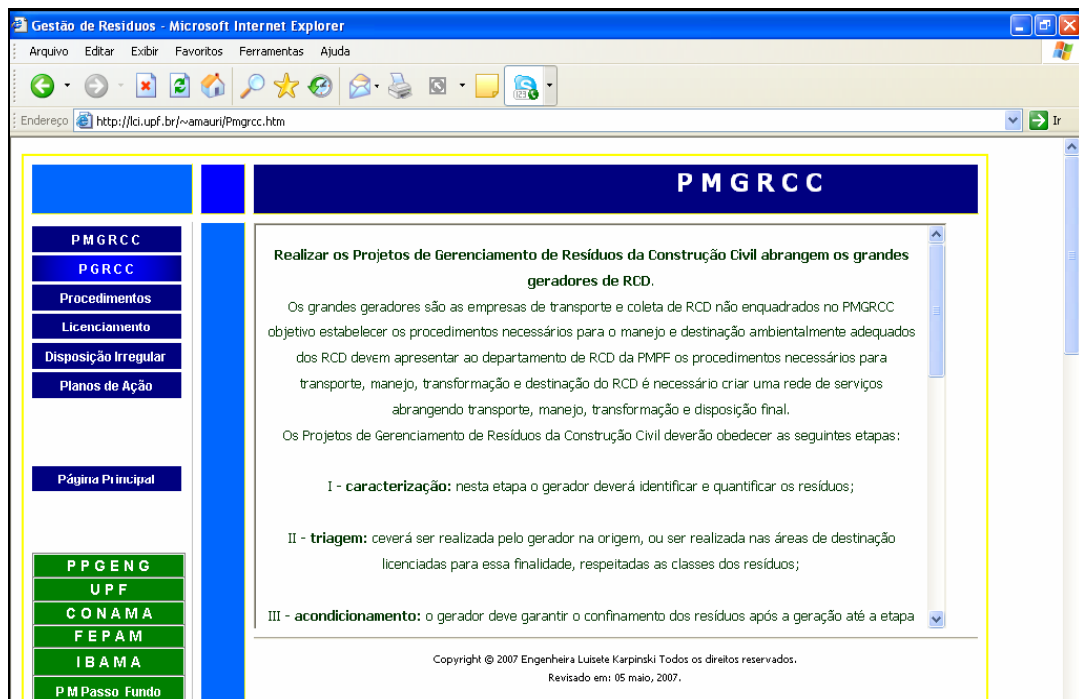


Figura 4 – Apresentação e explicações sobre como realizar o PMGRCC.

A Figura 5 mostra o terceiro link aberto da página “Áreas de deposição”, dividindo-se em 3 ícones, tais como: “mapa de localização”, onde apresenta alguns itens importantes; “cadastramento de áreas”, onde há a possibilidade de qualquer pessoa cadastrar uma possível área de recebimento de Resíduo de Construção e Demolição (RCD); “áreas de manejo de RCD”, onde há uma breve definição sobre pequenos volumes e grandes volumes.

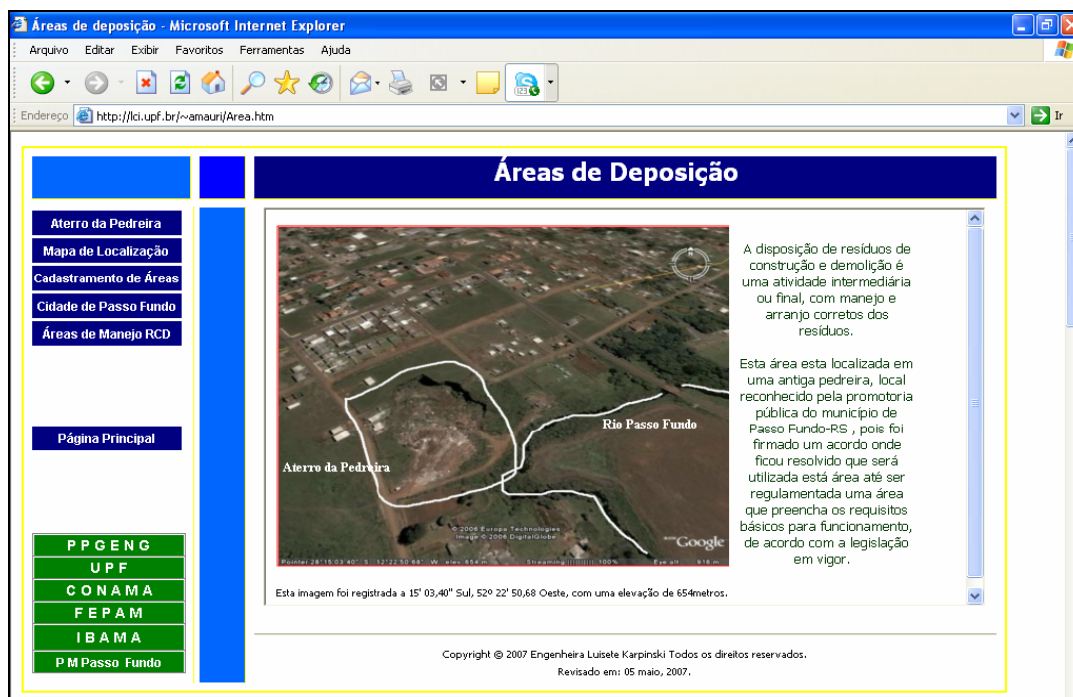


Figura 5 – Vista aérea da área de deposição.

A Figura 6 mostra o quarto link “cadastro”, o qual se divide em 4 ícones, dentre eles: “empresas geradoras”, onde apresenta o cadastro das empresas geradoras de resíduos de construção e demolição; “empresas coletoras”, onde apresenta o cadastro direcionado às empresas coletoras de resíduos de construção e demolição; “áreas de recebimento”, onde apresenta o cadastro de áreas que os proprietários apresentam interesse em receber aterro; “agentes de fiscalização”, onde apresenta um cadastro destinado aos agentes de fiscalização das áreas de deposição irregulares.

Figura 6 – Cadastro das empresas geradoras de RCD

Nos testes preliminares realizados, a ferramenta computacional mostrou-se adequada ao seu propósito. Constituindo-se, assim, em uma importante e atualizada fonte de consulta, com informações reais que contribuem para tomada de decisões.

O modelo e o programa desenvolvidos podem ser aplicados em outros municípios, com as adequações que se fizerem necessárias, devido às especificidades locais. Assim como é possível, por sua interface amigável, a adaptação da ferramenta computacional para empresas particulares interessadas em proceder à gestão de resíduos de construção e demolição.

## 5. REFERÊNCIAS

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.

\_\_\_\_\_. 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.

CARNEIRO, F.P., **Diagnóstico e ações da atual situação dos resíduos de construção e demolição na cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em engenharia urbana, Gerenciamento e Planejamento do Uso de Água e Resíduos) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa - PB, 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](http://www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92). Acesso em: 06 dez. 2005.

GONZALEZ, M.A.S.; RAMIRES, M.V.V. **Análise de gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras**. In: IV SIBRAGEC, I ELAGEC, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2005. CD-ROM.

MURAKAMI, S. et al. **Sustainable building and policy design**. Tokyo: Institute of International Harmonization for Building and Housing, 2002.

PASSO FUNDO. **Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Passo Fundo, 2005.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal. **Mapas**. Disponível em: <[www.pmpf.rs.gov.br](http://www.pmpf.rs.gov.br)>. Acesso em: 13 fev. 2006.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

\_\_\_\_\_. Resultados da gestão diferenciada. **Revista de Tecnologia da Construção – Tèchne**, ano 5, n. 31, p. 31-34, 2000.

PUT, J. **Recycling of C&DW: success factors**. In: RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E AS NORMAS TÉCNICAS PARA SUA UTILIZAÇÃO, Anais... São Paulo, 2001.

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

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

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.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Campinas, 1997.